梦山书系　当代前沿教学设计译丛 / 主编　盛群力

Ten Steps to Complex Learning: A Systematic Approach to Four-Component Instructional Design

综合学习设计

（第二版）

四元素十步骤系统方法

[荷兰]杰罗姆 · 范梅里恩伯尔　保罗 · 基尔希纳　著

盛群力　陈丽　王文智　毛伟　等译

海峡出版发行集团 | 福建教育出版社

当代前沿教学设计译丛 / 主编　盛群力

海峡出
THE STRAITS PUBLIS

Ten Steps to Complex Learning:
A Systematic Approach to Four-Component
Instructional Design

综合学习设计

（第二版）

[荷兰]杰罗姆 · 范梅里恩伯尔　保罗 · 基尔希纳　著

盛群力　陈 丽　王文智　毛 伟　等译

图书在版编目（CIP）数据

综合学习设计/（荷）范梅里恩伯尔，（荷）基尔希纳著；盛群力等译.
—2版. —福州：福建教育出版社，2015.4
（当代前沿教学设计译丛/盛群力主编）
书名原文：Ten steps to complex learning：a systematic approach to four-component instructional design
ISBN 978-7-5334-6561-2

Ⅰ.①综… Ⅱ.①范… ②基… ③盛… Ⅲ.①教学法—研究
Ⅳ.①G424

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 192933 号

当代前沿教学设计译丛
盛群力 主编
综合学习设计（第二版）
［荷兰］杰罗姆·范梅里恩伯尔 保罗·基尔希纳 著
盛群力 陈丽 王文智 毛伟 等译

出版发行	海峡出版发行集团 福建教育出版社 （福州梦山路 27 号 邮编：350001 网址：www.fep.com.cn 编辑部电话：0591—83726908 发行部电话：0591—83721876 87115073 010—62027445）
出 版 人	黄 旭
印 刷	福建东南彩色印刷有限公司 （福州市金山工业区 邮编：350002）
开 本	720 毫米×1000 毫米 1/16
印 张	22.25
字 数	374 千
插 页	2
版 次	2015 年 4 月第 2 版 2015 年 4 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5334-6561-2
定 价	45.00 元

如发现本书印装质量问题，影响阅读，
请向本社出版科（电话：0591—83726019）调换。

梦　山　书　系

“梦山”位于福州城西，与西湖书院、林则徐读书处“桂斋”连襟相依，梦山沉稳、西湖灵动、桂斋儒雅。梦山集山水之气韵，得人文之雅操。福建教育出版社正坐落于西湖之畔、梦山之下，集五十余年梓行之内蕴，以“立足教育、服务社会、开智启蒙、惠泽生命”为宗旨，将教育类读物出版作为肩上重任之一，教育类读物自具一格，理论读物品韵秀出，教师专业成长读物春风化雨。

“梦”是理想、是希望，所谓“梦想成真”；“山”是丰碑，是名山事业。“积土成山，风雨兴焉”，我们希望通过点点滴滴的辛勤积累，能矗起教育的高山；希望有志于教育的专家、学者能鼓荡起教育改革的风雨。

“梦山书系”力图集教育研究之菁华，成就教育的名山事业之梦。

2013年教育部国家精品共享资源、课程立项
项目《教学理论与设计》建设成果

献给我们的家人

十个步骤的十个问题*

——《综合学习设计：四元素十步骤系统方法》第1版中文版代前言

译者：教学设计发展的前沿趋势是不是体现为从“有序教学设计”走向“整体教学设计”，或者不能简单地说后者取代了前者，而是两者的整合或者叠加，携手共赢？“综合学习设计”在整体教学设计和有序教学设计的结合方面做出了怎样的努力，有什么特点？

作者：我们认为，整体设计方法并不会取代有序设计方法，实际上两者应该彼此协同互补。教学设计的传统做法是有序设计，即主要用来说明设计者在开发教学时所应该遵循的各个步骤或者阶段。ADDIE 模式（分析、设计、开发、实施与评估）就是一种最典型的做法。教学设计的现代方法仍然要求具体规定这些步骤或阶段（即“有序设计”），但同时也承认这样一个事实，即每一个阶段的输出结果将会对其他各个阶段产生影响（即“整体设计”）。为了考虑各个阶段之间的相互作用，现代教学设计方法强调了应该说明彼此之间的联系和采用“之”字形设计。这就是“综合学习设计”所为之努力的方向。

译者：“综合学习设计”能不能用在中小学或者其他各级各类学校的学科教学中？

---

* 这是范梅里恩伯尔和基尔希纳对译者的访谈问题所作出的回答。作者同意将本访谈作为《综合学习设计》第1版中文版代前言，以帮助读者补充了解本理论研究进展的相关信息。本书中所称呼的“综合学习设计”（Complex Learning Design）是指由范梅里恩伯尔团队20余年来开创的“四元教学设计”或者“复杂学习设计”及其十个步骤（4C/ID & Ten Steps）。之所以将原来通译“复杂学习设计”改译为“综合学习设计”，乃是为了更准确地反映这一理论的本质。“复杂学习”（complex learning）的特质一般来说涉及：学习目的旨在学以致用和融会贯通，学习任务聚焦解决问题和统筹应对，学习方法体现归纳与演绎并重，学习结果重视内外协调与实现迁移，等等。正像范梅里恩伯尔和基尔希纳所说的“综合是十个步骤的关键特征”（integration is the key characteristic of the Ten Steps），所以，“综合”（integration）而不仅仅是“难度”（difficulty）应作为“复杂学习”的标志，故实际上就是“综合学习”。特别说明：在本书翻译中“综合学习”和“复杂学习”、“综合”与“复杂”、“综合能力”与“复杂能力”等术语是通用的。

现在基本上没有看到这一理论或者模式在中小学的应用。难道就像梅里尔(Merrill, M. D) 的“首要教学原理”首先在高等学校的《在线创业课程》《生物学 100》和《大学英语写作课程》等开展试验一样吗？我们能够看到“综合学习设计”在中小学或者正规学校应用的前景吗？

作者：“综合学习设计”可以应用在哪里，这并没有限制。限制之处在于它应该用在整门学科上，难以用于单一课时的设计。这就是为什么人们发现这一模式经常用于培训课程中的缘由。一门培训课程通常需要实时开发，这或者是由于原有课程开发的时间较为久远或者是在合用性方面有差距需要作出调整。一门培训课程通常也是由对培训项目负有职责的培训人员来具体设计与开发的。在正规的教育情境中，情况就不太一样了，许多教师负责上一门课程或者同类课程（例如，多位生物教师教若干平行班），每一位教师只负责自己任教班级的教学。在同一所学校中，不同的教师对同一门课采用不同的教材和不同的教法，这可能会显得不太合情理。如果在正规的教育情境中采用“综合学习设计”，那就需要对所有的课程，所有的教师都开发和使用适合于“综合学习设计”的教材。不少荷兰的职业中学和高职院校现在已经开始这样做了，甚至可以说现在荷兰的绝大部分职业教育中都采用了“综合学习设计”方法。

译者：如何看待“综合学习设计”同梅里尔的“首要教学原理”之间的一致性，两者是否体现了共同的追求？彼此之间的差异究竟在哪里？仅仅是“综合学习设计”比“首要教学原理”或者“波纹环状开发模式”更加精细具体一些吗？

作者：梅里尔的“首要教学原理”关注了有效的教学的五个要素，即：（1）面向完整任务；（2）激活相关旧知；（3）示证所学新知；（4）尝试应用新知；（5）在日常生活和职业生涯中融会贯通与灵活应用。在这样的意义上说，“首要教学原理”同“综合学习设计”是有一定差异的，因为前者并不是一种设计模式，只是列出了有效教学的准则。不过，用“综合学习设计”中十个步骤来设计教学，同“首要教学原理”实际上是无缝衔接的。而且，梅里尔的“波纹环状开发模式”主张设计人员应该首先具体明确学习者应该“做什么”（即投向池塘产生涟漪的那颗“小石子”），只有在这样的情况下，再去考虑学习环境中的其他成分并实施必要的教学分析工作。可见，

“首要教学原理”同“综合学习设计”是一脉相通的。“综合学习设计”的附加值在于它提供了具体的设计要义，这些要义植根于认知理论和研究之上。

译者：随着世纪更替，有人认为，教学设计走过了50年的道路，目前已经处于十字路口。赖格卢特一直在倡导建立面向信息社会的教学设计理论，你们认为“综合学习设计”在教学设计理论的转型或者复兴方面有怎样的贡献？

作者：我们完全赞同赖格卢特（Reigeluth，C. M）对此的看法。实际上这就是为什么我们很快就对本书第1版作出修订的缘由所在。在第2版中，我们补充了一些重要的内容，包括如何帮助学习者掌握“辅助脚手架”，使之成为具有自我调节和自我指导的学习者，这些能力对信息社会的学习过程而言是至关重要的。我们还整合了各种信息技术手段来帮助教师和学习者分享对适应性学习环境的监控。这些对选择后续学习任务或者任务类别，确定适当的指导力度和支持力度来说，都将有利于师生作出明智的选择。

译者：在20世纪80年代的教学设计研究中，基本上是美国的专业研究人员一统天下，例如加涅和布里格斯（Gagné，R. M and Briggs，L. J）、迪克和凯里（Dick，W and Carry，L）、凯勒（Keller，J）、罗米索斯基（Romiszowski，A. J）、兰达（Landa，L. N）等等。但是最近20年，教学设计研究的中心多样化了，其中像荷兰的“综合学习设计”研究团队和澳大利亚的斯维勒（Sweller，J）提出的认知负荷理论等都是独树一帜的，受到了国际上广泛的关注。你们怎样看待这样一种多元化趋向，看待荷兰甚至欧洲的研究成果在国际教学设计研究的作用，这种作用正像国际教育技术界对范梅里恩伯尔的获奖著作《掌握综合认知能力》（1997）作出肯定那样，是一种“领导作用”吗？这种多样性在当前网络资源极其丰富、信息交流与沟通十分便捷的情况下，会是一种必然的趋势吗？

作者：我们确实同意这样一种说法：除了美国之外的研究人员正逐渐增加担负在教学设计和教育技术领域内的领导角色。之所以出现这种趋势是因为以下三种原因：首先，长期以来欧洲国家的研究人员虽然研究成果本身十分出色，但往往只是在母语国家的学术刊物上发表成果。鉴于大学和高等教育国际化程度日益提高，用英语发表研究成果已十分必要，因此就扩大了研究成果的传播面。其次，教学设计和教育技术研究领域已经日益走向成

熟，有自己的学术刊物、理论和研究共同体，这就吸引了世界各地一些出色的研究人员投身其中。再次，互联网和新的传播技术使不同国家的研究人员开展国际合作更为便捷。鉴于此，教学设计领域已经不再是美国一统天下，呈现出了多样纷呈的局面。

译者：梅里尔在"首要教学原理"中也非常强调三种知识（"是什么"的知识或者"哪一种"的知识，"如何做"的知识和"发生了什么"的知识），并且同四种教学方法进行匹配，其中"信息呈现"——往往采用讲解（tell）和提问（ask），"细节刻画"——往往采用展示（show）和操练（do），统称为"讲解示范"（presentation & demonstration）。这或许是最重要的研究发现。你们也提出了相应的知识分类，但在教学策略上还是首先倡导采用归纳策略或者指导性发现策略，对此表明在认知学习结果分类和教学策略的匹配上，"综合学习设计"同"首要教学原理"有一定的差异吗？

作者：确实存在一些差异，但是这些差异不是根本性的差异。"综合学习设计"中的"认知策略"同"如何做"的知识相对应；"综合学习设计"中的"心理模式"与"是什么"知识（称之为"概念模式"）、"发生了什么"知识（称之为"因果模式"或者"功能模式"）和"如何组织"知识（称之为"结构模式"）相对应。请注意，梅里尔的分类中并没有"如何组织"这一类别。与"首要教学原理"相比较，"综合学习设计"强调的是，如果没有适当的心理模式，那么认知策略将无法发挥其应有的功能，反之亦然。这就是说，关于能够如何合理有序地在某个领域中解决问题，涉及知道事物的名称、如何运作发挥功能和如何加以组织等。至于教学策略本身——讲解、提问、展示和操练，在"综合学习设计"中可以发挥各自的不同作用。不过，"综合学习设计"本身也强调了要依据教学时间量是否充足、学习者原有经验多寡和要求掌握的程度高低等差异，上述四种策略本身可以采用不同的组合方式。例如，在采用归纳教学策略时，教师可以先"提问"后"讲解"，而在采用演绎教学策略时，教师不妨先"讲解"后"提问"。

译者：我们认为"综合学习设计"有一系列重大的创新。我们注意到范梅里恩伯尔在 1997 年出版的《掌握综合认知能力》一书中提出了"综合学习设计"涉及六个维度的关系调整或者重新认识——教学系统设计模式与教学设计模式（ISD-models vs ID-models）；正规教育情境与非正规教育情境

(formal vs non-formal contexts); 课程设计与科目设计 (curriculum vs course design); 程序性学习与陈述性学习 (procedural vs declarative learning); 分析方法与实证方法 (analytical vs empirical approaches); 描述性教学设计模式与处方性教学设计模式 (descriptive vs prescriptive ID-models) 等。

我们认为"综合学习设计"有以下十大特色，即：大脑科学与教学处方共融；教育心理与教学技术同享；整体设计与有序设计统筹；基本蓝图与具体步骤协调；教师主导与学生主动统一；完整任务与专项操练协同；认知学徒与行为学徒并举；归纳教学与演绎教学结合；知识教学与技能掌握互利；过程支持与结果指导共存。不过最重要的是，我们认为："四元学习设计"提出了"学教统一，扶放有度"的教学观。你们是否同意这样的认识，你们对此是怎样看的?

作者：我们完全赞同"综合"是"综合学习设计"的关键特征，也认同你们所提出的十个特点。如上所述，"综合学习设计"既是有序教学设计，也是整体教学设计；"综合学习设计"认同脑科学的研究（学习离不开"手脑并用，情知一体"，hands，head，& heart，即 3H)，并为"3H 脑本位"教学提供了教学处方；"综合学习设计"结合了教育心理学和教育技术学的研究发现和方法，既有助于设计教育蓝图（培训课程)，同时也提供了依据这一蓝图实施个性化教学的具体方式；在必要的情况下，"综合学习设计"通过安排专项操练来促成掌握完整任务；"综合学习设计"依据学习者的需要和学习情境因素综合考虑归纳教学与演绎教学的各自优势；"综合学习设计"将知识建构与掌握技能融为一体（称之为"综合学习")；"综合学习设计"有助于安排对学习活动提供结果支持和过程支持；"综合学习设计"常常是做中学，用心想和有情趣的协同；"综合学习设计"要求师生共同对学习过程担负职责。简而言之，"综合学习设计"拒绝虚假的"二分法"，对学习与教学采用了整体的视野。

译者：在当前的教学设计研究中，教育心理学、课程与教学理论研究和教育技术学研究正日益紧密结合在一起。像梅耶（Mayer，R. H）的"意义学习理论"和"多媒体学习原则"，斯滕伯格（Sternberg，R. J）的"成功智力理论"、斯维勒的"认知负荷研究"以及克拉克（Clark，R）的"学习效能研

究”等，这是不是意味着：要开展面向21世纪的课堂教学研究，提升教学效能，必须将教学理论（设计）、学习理论与教学技术密切联系起来？

作者：对这一问题最简单的回答是确实如此。唯一的问题是，要考察每一种理论的各个方面是否为实践所证实——请记住，它们仍然只是理论，同时确定它们在何时以及如何互相印证，又在何时以及如何互相抵制。如果是互相印证、互相促进的话，那么，我们就要择善而从；如果是互相抵制、互相冲突的话，那么，我们就应追根寻源或者另辟蹊径。

译者：“综合学习设计”提出了再生性技能和创生性技能（recurrent skill & non-recurrent skill），这同罗马俱乐部（the club of Rome）早在1979年提出的“维持性学习和创新性学习”（maintenance learning & innovative learning），同罗米索斯基的“重复性技能和创造性技能”（reproductive skill & productive skill），同乔纳森（D. H Jonassen）的“良构问题和非良构问题”（well-structured & ill-structured problem-solving learning），同兰达的“算法与启发式”（algorithm & heuristics）有异曲同工之妙。你们认为这样一种划分同实现“整体设计”与“有序设计”之间的协调有什么内在联系？

作者：是的，至少在表面上看这些特征是互相紧密联系在一起的。不过还是有重要的差异，这同我们在上面提到的不赞成二分法有关。人类有意义学习活动并不是在再生性和创生性、良构和非良构、算法和启发式等等之间两者择一。有意义学习活动总是“双向合一”的，这就是说，它们总是既再生的又创生的。传统的教学设计模式通常聚焦于学业表现的再生性方面（例如，4+5=?），这是一种典型的学校作业而非现实生活中的任务。在这样的情况下，采用“有序教学设计”可能还是管用的。而现代教学设计模式，例如“综合学习设计”，则与之相反，关注的是现实生活中的任务，它们总是以创生性和再生性能力加以综合的方式出现的。因此，教学设计的模式也必须随之调整为“整体教学设计”，以应对在分析活动和设计活动中出现的各种复杂关系，而这种复杂关系恰恰是处置现实生活中的任务所必需的。

译者：“综合学习设计”的后续研究如何？你们在此前提出了一个“教学设计三个世界”（knowledge world，learning world and work world of instructional design）的模型。我们认为这个模型本身是一个十分重要的创意，但是相

关的论证还不是很展开，对此有没有新的进展？

作者：“综合学习设计”将教学设计的三个世界整合在一起。就像上面提及的，新版《综合学习设计》将探讨“辅助脚手架”问题，这种脚手架是帮助学习者达成高层次能力所必需的，以此能够将三个世界在日常学习和工作实践中统一起来，不管是正规学习、非正规学习或者非正式学习都是如此。

《综合学习设计：四元素十步骤系统方法》第2版中文版前言

亲爱的读者：

我们很高兴，也很自豪，经过全面修订的第2版《综合学习设计：四元素十步骤系统方法》中文版在中国出版了。本书所阐述的教学设计模式已经有25年的发展历程。在20世纪80年代后期，研究工作者开始对当时教学设计主流方式——用形成非常具体的教学目标来统筹教学设计过程——的价值提出了质疑。当时，一般的做法是对综合的内容和任务进行分析，将其不断地分解为单一的要素，直至能够用教学行为目标加以描述为止，并依据每一个具体教学目标的性质选择相应的教学方法。然后，在一个孤立的、现成的片段中教授综合的内容和任务，每一个片段与特定的教学目标相对应，同时也与适当的教学方法相匹配。然而，不断有证据表明，这种做法对要素之间或者目标之间存在多种相互作用的情形来说是不管用的。此时，就提出了一个亟待解决的难题：教授"综合的目标"(Gagné & Merrill，1990）和掌握综合能力，究竟应该怎么做才好？

"四元教学设计"（4C/ID；van Merriënboer，Jelsma，& Paas，1992）便是第一个向目标驱动型教学设计方法提出挑战的综合性教学设计模式。在综合学习领域，目标驱动型教学设计方法导致了分割化和碎片化教学，学习迁移的效果很差。相反，四元教学设计则倡导面向完整任务开展教学，按照从简单任务到复杂任务的顺序逐步递进，保留了要素之间的关系，以此来掌握综合的内容。面向完整任务开展教学的方式促进了综合学习过程，此时针对的是完整的、有意义的任务，有助于学习者整合不同学习领域的目标，包括陈述性或者概念性领域、程序性或者技能领域和情感性或者态度领域等目标。

在20世纪90年代，我们进一步提出了四元教学设计的心理学基础，将四个要素与基本的学习过程联系起来，这在认知心理学领域可以找到充分证据（van Merriënboer，1997)。这四项联系具体来说就是：归纳学习，或者从具体经验中学习与学习任务的联系；精细加工，或者新旧知识的整合与相关知能的联系；知识编辑，或者将如何做的指令转换成认知规则与支持程序的联系；强化，或者通过

反复操练形成熟练的认知规则与专项操练的联系。

最初，四元教学设计模式主要用于专业技术培训领域。只是在进入本世纪之后，才逐渐演变成为一种通用的教学设计模式。现在，这一模式在企事业培训中广泛运用，同时，在高等教育和职业教育领域也日益普及（van Merriënboer, Clark, & de Croock, 2002）。近十年来，依据四元成分，“综合学习设计”作为一种对教育计划进行系统设计的方法被提到了议事日程。

《综合学习设计》第二版与第一版有三个重要的差别。第一，运用媒体的原则和自导学习已经完全整合到了十个步骤之中，在具体设计的过程中都会涉及选择媒体和自导学习的内容。第二，十个步骤的顺序也有所调整。“开发评估工具”这一步骤提到了“排序学习任务”之前，以便能够根据先前任务的外部评估和自我评估的情况对学习任务作出适当安排。第三，对相关文献资料作出了更新，汲取了这一研究领域若干最新的观点。

我们正处于一个日新月异的、全球化的和愈加复杂的世界中。作为研究者和教育者，我们的任务是让年轻一代具备问题解决和终身学习的能力，以便能立足于当今世界。《综合学习设计》或许能成就我们的愿望。我们期盼中国读者在阅读本书时获益多多，尤其是能运用本书的观点在教学设计和教学实践中取得成就。

荷兰马斯特里赫特大学，杰罗姆·范梅里恩伯尔

荷兰开放大学，保罗·基尔希纳

2015 年 3 月 15 日

前 言

20 年前，一篇获奖的论文《面向反思专长培训：综合认知能力的四元教学设计》（van Merriënboer，Jelsma，& Paas，1992）使得《综合学习设计》初露端倪；五年后，在 1997 年，本书第一作者出版了获奖专著《掌握综合认知能力》。该书主要依据完成综合的岗位与任务所必须拥有的知识技能开展教学所实施的研究，对掌握综合技能和专业能力的培训系统设计方法进行了全面的论述。该书的基本主张是面向综合学习的课程方案应该包括四个元素，这就是：面向学习任务、呈现相关知能、提供支持程序和安排专项操练。每一个元素均与学习过程的基本类型以及相应的教学方法紧密联系在一起，这些联系是建立在广泛的实证研究基础之上的。

该书受到了学习与教学研究领域的同行的广泛好评。不过，那些在教学设计领域的实际工作者仍会抱怨道，如果按照这四个元素去实施教学设计还是有不少困难。论文《综合学习的蓝图：四元教学设计模式》（van Merriënboer，Clark，& De Croock，2002）就是试图对设计过程作出更具体指导的最初回应。该篇论文中讨论的系统方法在《综合学习设计》（2007）第 1 版中得到了具体细化，读者最好将该书看成是对《掌握综合认知能力》一书中涉及的心理学基础所作出的补充。《综合学习设计》提供了从提出培训问题到解决培训问题的十个步骤，这些步骤可以供学习者、教学设计从业人员（包括教学设计专业人员和教师）和研究人员参考及使用。该书受到了读者的热烈欢迎，已经被翻译成韩语、汉语以及西班牙语（节选本）。该书的荷兰语版也同样受到了热捧。

《综合学习设计》第 2 版与第 1 版相比较，在三个重要方面作出了修订。首先，应用媒体的原理和促进自导学习的原理已经完全整合到“十个步骤”之中。所以，第 1 版中的“应用媒体”（第十四章）和“自导学习”（第十五章）现已不再单独设章。第 2 版一共只有十四章，比第 1 版减少了两章。在综合学习设计的每一个步骤中，都会涉及讨论适宜的媒体和自导学习方式问题。在自导学习中，是“学习者”自己选择新的学习任务（按需施教），找到相关的知识技能（资源型学习），寻找必要的支持程序（请求型信息呈现）和确定有益的专项任务操练

(自主专项操练)。与掌握自导学习能力有关的是，我们提出了“辅助脚手架”概念。这是指教师应提供有关自导学习技能的指导，但最好是做到逐渐地从扶到放，因为学习者越来越能够自主地确定学习路径，就像在获得具体的学科知识能力（“基础脚手架”）时的情形一样。

《综合学习设计》第2版的另一个改动是“十个步骤”的顺序有所调整。在第1版中，对学习任务按照类别进行排序（原先的第2步），这是在确定具体学业目标和开发评估工具（原先的第3步）之前做的。但是，在一个适应性教育系统或者在一种学习者需要作出部分或者全部自我调控的学习系统中，选择新的学习任务一般来说是基于对先前的任务进行外部评估或者自我评估的结果。因此，为了能够以更灵活的方式完成学习任务排序，应该先落实好评估工具。基于此，在第2版中对这两个步骤的先后顺序进行了对调。现在的第2步称之为“开发评估工具”，在第五章中予以讨论；第3步称之为“学习任务排序”，在第六章中进行阐述。很显然，这样的顺序调整也会涉及对全书相关内容的阐述方面作出一些变动。

本书第2版各章中还有一些细小的调整。包括在各章中引用的文献和最后的参考文献也已经得到更新，使之能够更适切、更及时地反映这一研究领域的进展。例如，我们在第2版中讨论了如何在示范样例时运用眼动追踪仪，运用严肃游戏作为一种模拟的任务环境，运用移动技术即时提供支持程序等等一些新技术，也补充了一些具体的案例来增强说服力。部分图表也得以更新或者调整。另外，在最后一章中，通过讨论认知神经科学和学习网络之间的关系，使得读者对综合学习设计有更加宽阔的视野。

本书的结构力求简单明了。第一章至第三章提供了有关设计综合学习“十个步骤”的引论。其中第一章探讨了对现代社会所要求的综合学习开展教学设计应该采取的整体化方法。第二章讨论了综合学习与四个元素——学习任务、相关知能、支持程序和专项操练——之间的关系。第三章说明了在开发具体的培训蓝图时所涉及的“十个步骤”。第四章至第十三章分别讨论了设计综合学习的十个具体步骤。第十四章讨论了综合学习设计在学习科学中的地位和未来的发展。

教学设计领域的实践者可以将本书作为支持开发面向综合学习的课程、教学内容和学习环境的参考书。为了更好地利用本书，我们谨向读者提出下述建议：

1. 不管读者以什么具体理由来关注本书，最好先读一读前三章。因为引论篇的三章对四元设计元素和“十个步骤”作了概要说明。

2. 第四章至第十三章具体说明了“十个步骤”。设计综合学习总是始于第一个步骤，至于后面要涉及几个步骤则是需要依据具体情况做出具体分析的。每一章开始先说明“必要性程度”，帮助你了解在某个具体项目设计中是否需要考虑这一步骤。

如果你是一位教学设计领域的学习者并且有志于拓展自己的知识面，以便能够更加胜任地完成有关综合学习的培训课程设计，那么最好按照本书章节的自然顺序一一研读。对各位读者而言，不管是在校学习者还是位于一线的从业人员，我们希望通过以下一些措施使得本书能够发挥更好的作用，更加引人入胜:

◇ 本书有一个附录，概要说明了设计综合学习的“十个步骤”和具体案例。

◇ 本书涉及的关键概念都在书中第一次出现时在术语前后用 * 号加以标示，同时这也意味着这一概念可以在本书的“术语表”中得以检索。术语表对这些关键的概念做出了说明和界定，同时也给出了一些扩展的含义（尤其是那些涉及基本的概念、理论或者模式的术语更是如此），另外还会提到一些背景知识。因此，术语表对把握本书的主要观点很有帮助。

◇ 在有些章节中，你会发现特意安排了一些“专栏”，这些专栏简要探讨了某个具体的设计任务所涉及的心理学基础。

◇ 每一章结束时都安排了小结，概述每一章的要点和设计操作要义。

致 谢

本书的基础是缘于范梅里恩伯尔在澳大利亚新南威尔士大学教育学院所度过的休假。本书作者十分感谢 John Sweller 为此次逗留所作出的各种精心安排，感谢 Paul Ayres，Paul Chandler 和 Slava Kalyuga 热心陪同接待。我们的同事和研究生用各种方式对本书所阐述的“十个步骤”的贡献实在难以言表，离开了他们，本书不可能面世。感谢 Iwan Wopereis 管理 www. tensteps. info 网站，让我们及时了解大家对本书的各种评论。我们要感谢下列博士生在开展研究和撰写博士论文中对开发“十个步骤”作出的贡献，他们是：Liesbeth Baartman，Pieter Jelle Beers，Gerard van den Boom，Eddy Boot，Jan van Bruggen，Gemma Corbalan，Greet Fastré，Pascal van Gerven，Tamara van Gog，Judith Gulikers，Anne Helsdingen，Liesbeth Kester，Wendy Kicken，Ellen Kok，Karen Könings，Karel Kreijns，Mariëtte van Loon，Ludo van Meeuwen，Rob Nadolski，Chris Phielix，Ron Salden，Ad Schellekens，Bert Slof，Dominique Sluijsmans，Ingrid Spanjers，Angela Stoof，Huib Tabbers，Bettine Taminiau，Sandra Wetzels，Iwan Wopereis，Pieter Wouters 和 Marjo van Zundert。我们还要感谢荷兰国家航空航天实验室的 Harmen Abma 和 Jelke van der Pal；感谢挪威卑尔根大学的 Henrik Schlanbusch，Mike Spector 和 Barbara Wasson；感谢挪威 Enovate AS 公司的 Øyvind Meistad，感谢瑞典空中交通管制中心的 Clas Folin，Per-Inge Hoffman 和 Anders Nyberg；感谢位于卢森堡的欧洲航空管制中心的 Adrian Enright；感谢意大利比亚乔航空公司的 Luca Gelati，Alessandro Gigli Cervi 以及 Luca de Rosa 在欧共体资助的 ADAPT[IT]项目中所给予的合作；综合学习设计“十个步骤”中的许多想法都在这一项目中得以实现并检验；我们还要感谢位于慕尼黑和海牙的欧洲专利局的 Carlo Lantsheer 和 Femand Klein，感谢他们检验了这些想法并且提供了不少案例；感谢 Ameike Janssen-Noordman 在编写荷兰语版的《创新性教育设计》（2002，2009）一书中对综合学习“十个步骤”的贡献；感谢 Bert Hoogveld 以及再次感谢 Ameike Janssen-Noordman 在完成荷兰语版的《创新性教育设计的实践》（2011）对《综合学习设计》第 2 版所作的贡献；我们感谢 Theo Bastiaens，Marcel de

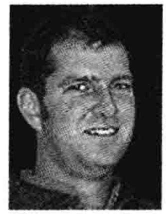
Croock，Jan Daniels，Bert Hoogveld，Liesbeth Kester，Kathleen Schlusmans 和 Iwan Wopereis 在阅读本书草稿时提出的许多宝贵建议；感谢健康专业教育（SHE）高级课程和课程设计参与者，以及“四元教学设计”（4C / ID）用户年会的代表对本书第 1 版提出的许多评论与建议，这些建议被吸收在了本书新版中；感谢 Bart van Merriënboer 和 Jelle van Merriënboer 为本书寻觅或者制作一些图片，感谢 Frank Slangen 和 Femke Kirschner 在本书第 1 版页面设计时付出的辛劳；感谢荷兰开放大学和马斯特里赫特大学的研究团队精益求精的质疑和探讨，为本书的写作带来了莫大的启示；最后当然也是最要紧的是还要感谢参与研究与开发项目的全体学习者，是他们奠定了本书的基础。

杰罗姆·范梅里恩伯尔

保罗·基尔希纳

2012 年 3 月

作者简介



杰罗姆·范梅里恩伯尔(Jeroen J. G. van Merriënboer, 1959—)系荷兰马斯特里赫特大学学习与教学全职教授，担任健康专业教育（SHE）研究生院研究项目主任。他在阿姆斯特丹 VU 大学获得实验心理学硕士学位，在特温特大学获得教学技术学方向的哲学博士学位。范梅里恩伯尔在认知架构与教学、综合学习的教学设计、教学设计的整体化方法和适应性数字化学习应用等方面颇有专长。他已经发表了150余篇有关学习与教学领域研究的学术论文，担任了高影响力杂志《学习与教学》的副主编和另外几家高级学术刊物的编委，其中包括了《教育研究评论》、《教育技术、研究与开发》、《人类行为中的计算机》、《技术、教学、认知与学习》、《教育电脑研究杂志》和《教育技术》等刊物。他获奖的著作是《掌握综合认知能力》（1997）。该书概要阐述了掌握综合认知能力的四元教学设计模式，提供了一种面向综合学习的系统化研究型设计环境。他是被《培训杂志》提名公认的一位教育技术研究领域世界领军人物，曾获得美国“教育传播与技术协会”（AECT）颁发的“国际贡献奖”。



保罗·基尔希纳(Paul A. Kirschner, 1951— ）系荷兰开放大学学习科学与技术中心（CELSTEC）的教育心理学教授，同时也是学习与认知研究项目负责人，荷兰终身学习实验室（NeLLL）终身学习项目主任。他是这一领域的国际知名专家，如被选为计算机支持下协作学习（CSCL，隶属于国际学习科学协会）理事会成员，也曾在2010年担任过该理事会执行委员会主席。他还被选为大学计算机设备科技基金会（SURF WTR）的委员。他是《计算机辅助学习》杂志的主任编委，《人类行为中的计算机》杂志的副主编。他新近主编了《视觉化论争》和《CSCL研究汇编》两本书。他在学习与教学领域发表了180余篇论文。他的研究擅长领域包括了终身学习、计算机支持下协作学习、设计电子化或者其他创新性学习环境、开放教育资源、教育媒体应用、教师远程学习材料开发、认知能力的实际应用、设计与开发电子学习环境和工作环境以及信息技术教育系统的创新与应用等。

目　录

第一章 教学的新方式



当伦勃朗（Rembrandt van Rijn）在1632年绘制他的名作《杜普医生的解剖课》时，人们对人体解剖学、生理学和形态学等知识都还知之甚少，从业者使用的工具也相当简单。当时对医药知识的传授为教会所控制，人的身体被视作上帝的造物，流行的学说还是传自古希腊的四种体液说（血液、黏液、黑胆汁与黄胆汁）。按这种学说，患病是因为体内的四种体液不平衡，因而有诸如放血和催吐之类的疗法，以期使体内的四种体液恢复平衡。外科手术的用具只有寥寥数种。当时医生用来做手术的器械可能只有锥子、锯子、骨针和拔牙用的钳子。如果某地缺乏受过专业训练的外科医生，通常就会请当地的理发师来承担做手术和拔牙的工作。训练有素的外科医生也更像是作为一位“艺术家”而被人赏识，而不像

是一位“科学家”。例如，因为没有使用任何麻醉药，外科医生会为自己的手术速度之快而倍感自豪，比如做截肢手术也只要短短几分钟。有关解剖学、生理学和形态学的知识虽说也在进步，医疗技术在不断完善，但是进展得都十分缓慢。尽管已经有人发明了显微镜，但当时的仪器水平还不足以观察到细菌，因此人们对疾病的根源难以深究，这也就是说，当时医疗技术方面几乎没有什么显著的改进。

将这些和我们今日的状况做一对比，当今世界几乎每一天都会有新的医学发现、新的药物和疗法、新的内外科技术诞生。仅仅一到两个世纪之前的医疗、医药知识和技术，乃至医生对待病人的态度和病人看待医生的方式，都与今日迥异。现在的外科医生已经不可能在学习阶段就掌握所有医疗器械的操作，必须依赖于在职业生涯中不断使用和熟练。现今的（以及将来的）合格的外科医生需要在学习期间掌握综合能力和 * **胜任能力** *，还要在工作期间不断进修。而本书就是探讨如何面向“综合学习”（complex learning）设计教学。

第一节　综合学习

综合学习包括了知识、技能和态度之整合，涉及对本质相异的各个 * **组成技能** * 进行协调，除此之外，通常还要实现迁移——将学校或培训环境中所学的东西迁移到日常生活与工作情境中去。综合学习在当前颇受欢迎，多种流行的教育教学方法，包括探究学习、指导性发现学习、项目学习、案例学习与问题教学，还有设计学习和聚焦能力培养教育等等，都在其间体现出对综合学习的关注。促进综合学习的教学设计理论模式也有很多，比如自然学习设计（McCarthy，1996）、认知学徒制（Collins，Brown & Newman，1989）、合作问题解决（Nelson，1999）、建构主义学习环境设计（Jonassen，1999）、教学对话（Andre，1997）、做中学（Schank，Berman & MacPerson，1999）、理解的多种方式（Gardner，1999）、“STAR 财富”教学设计模式（Vanderbilt 学习技术中心：Schwartz，Lin，Brophy & Bransford）和四元教学设计模式（van Merriënboer，1997）。尽管这些教学设计方法在诸多方面存在着一定差别，但它们之间却有一个共同点，就是都将焦点集中在 * ***真实学习任务*** * 之上，其宗旨是把理解现实生活中的真实任务作为学习和教学的驱动力。这种共同关注点的背后，有一个基本

假设，即只有这样的任务才能够帮助学习者整合知识、技能和态度，促使他们善于协调各种“组成技能”，更好地将所学的东西＊迁移＊到新的问题情境中去(Merrill，2002b；van Merriënboer，2007；van Merriënboer & Krischner，2001)。

近来对综合学习的关注，不应被看做仅仅是一种“时髦”，而是为应对社会和技术的快速发展、应对学习者和雇主就教育和培训的价值何在所持有的坚定立场，教育本身对此所做出的一种必然反应。随着新技术的不断产生，常规性任务都主要由机器来完成，而那些必须由人来完成的综合认知任务也变得越来越重要了。与此同时，如今各种工作的本质以及胜任某种工作所需的技能都在不断变化着，因为与完成这项工作相关的知识可能很快就会过时。这就对劳动力提出了更高的要求，雇主也越来越强调问题解决、推理和创造等能力的价值，以保证雇员能够灵活地适应环境的迅速变化。这里有两个很典型的例子。比如在过去的十年中，空中交通管制员工作的很多方面都已经通过技术手段实现自动化了。但是即便如此，管制员的工作比以往任何时候都更复杂了，因为航班数量增长很快，安全管制的规则经常翻新，而且技术辅助手段本身的不断发展也增加了工作的复杂性（参见图1.1)。

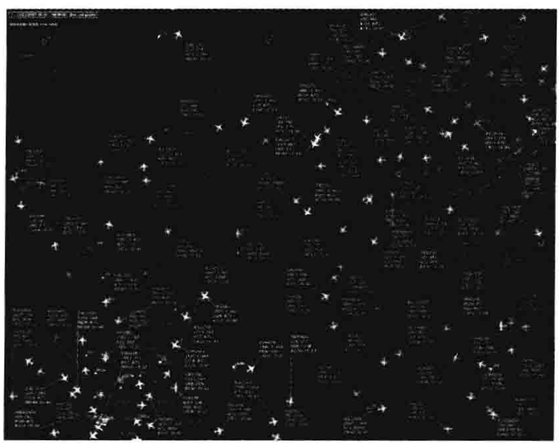


图1.1　空中交通管制仪表屏幕

家庭医生也面临着类似的情况，他们现在不仅仅要关心病人的生理、心理和社会适应能力等方面的变化，还要面对患者日趋多样化的文化背景，大量涌现的

新药品和新疗法，以及挂号、费用和医疗保险等方方面面的琐事。

教育和培训领域越来越明确地意识到社会各阶层和工商企业所提出的这些新要求。为应对这些需求，教育领域越来越多地进行各种改革尝试以求毕业生能更好地适应劳动市场，前文提到的强调综合学习以及在课程中发展职业胜任能力的各种教育方式很显然就是这种努力的体现。不过，由于缺乏确切有效的教学设计方法，尽管教育部门教学创新花样百出，但实际上对于帮助学习者拓宽就业准备来说，效果不尽如人意。常常听到学习者抱怨说，自己选修的课程是由一系列互不相关的科目和模块所组成，科目之间没有明显的联系，课程与适应将来的职业生活所应该学的东西的相关性也不够明确。通常，作为对那些仍然想要坚持“教自己科目”的教师的一种妥协，整个课程设置中会安排一些独立的环节，诸如项目、案例或者其他学习任务以发展学习者的综合能力或胜任能力。然而，即使在这种实践性课程中，学习者也常常会发现十分困难的是，究竟如何能够将理论课（通常会被划归到各个传统科目）上的作业内容与他们觉得在未来的职业中比较重要的东西联系到一起。因此，学习者很难把他们所学的所有东西加以整合，形成一个统一的知识基础，并在毕业后利用这种知识基础去完成真实生活中的任务，解决与工作相关的实际问题，这也就不足为怪了。换句话说，他们没有能力去达到所要求的学习或培训迁移。

在教育和培训中无法实现学习的迁移，是当前教学设计领域面临的基本问题。学习者需要通过课程方案掌握职业胜任力或者综合认知能力，并能将它们迁移到愈发丰富多彩的真实世界的各种情境中去，设计理论必须能支持开发这种课程方案。“设计综合学习的十个步骤”（下文都简称为“十个步骤”）认为：如果教学设计要想实现上述目标，则必须采用 * **整体化设计** * 方法。在本章接下来的部分，我们将讨论整体化教学设计方法以及它为何能够促进学习的迁移。之后将简要介绍本书在学习和教学领域中提出的一种新教学设计模式，以及该模式的主要组成部分。本章最后还提供了本书的结构和内容概览。

第二节 一种整体化教学设计方法

整体化设计方法是与 * **原子化设计** * 方法相对的。在原子化设计方法中，综合的内容和任务被逐级分解还原为较简单或较细小的元素，例如事实和简单技

能。这种分解会一直进行下去，直到可以通过呈现知识或练习技能将这些内容传递给学习者为止。尽管在元素间相互作用不明显时，这一方法可能还是很管用的，但是当出现元素间联系紧密、互动频繁的情况时，采用原子化设计方法就会感到束手无策。因为在这种情况下，整体是大于部分之和的。而这恰恰就是整体化方法的基础。整体化设计方法力图应对这种复杂性，既能顾及相对独立的各个组成部分，又不会忽略组成部分之间的相互联系。采用整体化设计方法可以解决教育领域中三种痼疾，即 * **分割化** * 、 * **碎片化** * 和 * **迁移悖论** * 。

分割化

教学设计模式通常是面向一个特定的学习领域，比如认知、情感或者心理动作领域。而进一步的区分，比如在认知领域，还可以体现为“陈述性学习”模式和“程序性学习”模式的差异。前者是强调建构概念性知识的教学方法，后者则是强调获取过程技能的教学方法。这种 * **分割化** * 的做法——将整体截然分割为部分和类别——在职业和专业教育领域中造成了很坏的影响（参见图 1.2）。



图 1.2 商店货架上分门别类的货物箱

如果你要做一次外科手术，你会愿意接受一位技术高超但对人体构造知之甚少的外科医生吗？或者你会愿意请一位对人体结构知识了如指掌，但动起手来却

笨手笨脚、技艺不精的医生？抑或你会找一个医术高明但是临床态度差，对患者很不友善的医生？还是说你会忍受一个三十五年前就掌握了作为一名外科医生所要学的全部知识、技能和态度，但是从那以后就止步不前、不思上进的医生？这些问题清楚地表明，人为地将职业胜任力的学习划分成各个领域是没有意义的。许多复杂的外科手术技能是离不开对人体构造和功能的深刻理解，因为只有具备了这种知识基础才能做到心灵手巧。再者，有许多技能，如果没有一定的态度支撑，也是难以发挥作用的。这样例子还有很多。综合学习的整体化教学设计模式旨在“整合”陈述性学习、程序性学习（包括感知和心理动作技能）以及情感性学习（包括愿意在知识、技能和态度等各个方面不断学习、与时俱进的素养）。因此，综合学习设计模式能帮助学习者建立整合的知识基础，提升实现学习迁移的可能性。

碎片化

传统的教学设计模式将 * **碎片化** * ——将客体分解为细小的、不完整的、彼此割裂的部分的动作或过程——作为一种基本技术来使用（参见 Ragan & Smith，1996；van Merriënboer & van Dijk，1998）。碎片化的教学设计模式的典型特征是首先分析既定的学习领域，然后将它分解为不同的学习目标或者行为目标（例如记住某个事实、运用某个程序、理解某个概念，等等），然后选择不同的教学方法实现各个独立的目标（例如机械学习、技能应用和问题解决等等）。在为这一领域设计的培训蓝图或者课程计划中，教学目标是逐一单独实现的。虽然想要培养的是综合能力，但是每个目标都只对应一个子技能或是组成技能，全部学习目标的排序自然是采用了局部任务排序的方法。这样的话，学习者每个时段只能学一个或几个有限的组成技能。新的组成技能是逐步添加进来的，学习者很少有机会练习整套综合技能，即便有的话，也是在教学的最后阶段。

早在上世纪六十年代初，布里格斯和内勒（Briggs & Naylor，1962；Naylor & Briggs，1963）就曾说过：这种方法只适合那些不太需要“协调”各组成技能而且单个组成技能都较难掌握的情况。这种碎片化方法的症结在于：大部分综合能力或职业胜任力，在完成任务所涉及的不同方面之间存在着大量的交互，对各个方面之间的协调有着很高的要求。自此而后 50 年，已有大量证据表明，将一个综合的领域或任务分解成一系列独立的元素或者目标，而后分别对这些目标进行

教学和培训而不考虑它们之间的相互关系以及必要的协调，如此做法是难以成功的，因为学习者最终无法在迁移情境中将分离的元素整合起来并使之协调（Clark & Estes，1999；Perkins & Grotzer，1997；Spector & Anderson，2000；Wightman & Lintern，1985）。为了促进学习的迁移，整体化教学设计模式聚焦于达成一组高度整合的目标，特别是在完成真实任务的过程中“协调地”达成这些目标。

迁移悖论

除了分割化和碎片化，使用一系列未经整合、彼此孤立的学习目标作为教学设计的基础还带来了一种不好的影响。可以想见，设计者肯定会选择用最少量的练习题、最节省的任务时间以及最轻松的付出就能实现目标的教学方法。因为设计和开发练习题要花费宝贵的时间和资金，而学习者也不可能将无限的时间和精力都花在学习上（正如我们中大多数人一样，学习者都是“经济人”）。举个例子，假设学习者需要学会诊断某技术系统中的三种不同类型的故障（分别用 e1、e2 和 e3 表示）。假设学会诊断每个故障至少要做三次练习，教师可能会训练学习者先诊断故障一，再诊断故障二，最后诊断故障三。于是有如下的培训蓝图：

e1，e1，e1，e2，e2，e2，e3，e3，e3

尽管这样的练习安排可能对于达成这三个目标来说是最有效的，花在掌握任务上的时间最少，学习者所付出的努力最小，但它也导致了学习迁移效果甚差。原因是所选定的教学方法引导学习者针对诊断每个特定的故障建构了高度专门化的知识，而这种知识只能以教学目标所限定的方式运用，无法“超越”给定的目标而运用自如。如果设计者旨在促进学习迁移，其目标是训练学习者能够诊断出技术系统中尽可能多种类的故障，那么让学习者以一种随机的顺序练习诊断三种故障，这样的做法就更为明智了。因而，调整后可能会有如下的培训蓝图：

e3，e2，e2，e1，e3，e3，e1，e2，e1

对于实现三个孤立的教学目标来说，第二种教学序列安排可能不如第一种效

率高，因为它将增加花在练习任务上的时间，或者需要学习者付出更多的努力。甚至对单独某一个目标而言，它可能需要四个练习才能让学习者达到前面用三个练习就能获得的掌握水准。但是从长远计，它达到了更出色的学习迁移效果！迁移增强的原因是这种教学方法建构了一般的、抽象的知识，而不是完全局限于三个具体的、特殊的故障，因此就让学习者能够顺利地诊断新的、之前不曾遇到过的故障。这种现象——对于实现孤立的，特定的目标来说最管用的教学方法，通常不是实现整合的目标和学习迁移的最好方法——被称为 * **迁移悖论** * (van Merriënboer & de Crook，1997)。整体化教学设计方法考虑到了如何才有利于解决迁移悖论问题，因此总是指向更一般的目标，而非有限几个十分具体的目标。对不同类型的学习过程进行区分，应该确保学习者在遇到新问题时，不仅拥有特定的专门知能应付问题的熟悉方面，而且更为重要的是，拥有必要的一般知能或者抽象知能来处理问题的不熟悉方面。

总而言之，传统的设计模式通常依循原子化的设计方法，因而在防止分割化和碎片化以及处理迁移悖论方面都难有作为。相反，整体化方法为应对复杂性提供了新途径。大多数整体化方法都一定程度上引入了所谓“建模”来解决这一问题。强有力的建模方法有两步。首先会开发出一系列由简到繁的现实或真实生活任务的模型，然后再从教育教学的角度对这些模型进行“再建模”，以确保它们以一种学习者确实能从中学以致用的方式呈现出来（Achtenhagen，2001)。因此，如此看来，理想的教学应该以现实的某种简化了的但仍保持“完整”的模型作为起点，然后依据可靠的教学原则教给学习者。“十个步骤”提供了众多的教学方法来应对综合性，直面整体的、真实生活的任务。

第三节　四个基本元素与十个步骤

“十个步骤”是 * **四元教学设计模式** * (van Merriënboer，1997；亦见 Hogveld，Janssen-Noordman & van Merriënboer，2011；Janssen-Noordman & van Merriënboer，2002；Janssen-Noordman & van Merriënboer，van der Vleuten，& Scherpbier，2006；van Merriënboer，Clark，& de Crook，2002；van Merriënboer & Dijkstra，1997；van Merriënboer，Jelsma，& Paas，1992）的一种实用的、改进的，而且是简化了的（尽管这听上去有点不可思议）版本。之前对这一模式的

介绍是带有分析—描述式的，强调这一模式的认知—心理基础以及学习过程和设计元素之间的关系。相反，“十个步骤”主要是处方式的，旨在为教师、参与培训设计的某领域专家以及教学设计师提供一个实用的版本。本书的焦点是重在设计而非关注学习过程本身，不过，书中有些章节会以“专栏”的形式为有兴趣的读者简要解释一些特定的设计决策背后的心理学基础。

“十个步骤”可以被看作是一个指向职业教育、专业教育和就业导向的大学教育（比如医学、工商管理与法律），以及商业、工业、政府和军事组织中的资质培训项目的教学设计模式。人们通常会用它来开发那些耗时较久的培训项目，其长度从几周到几年不等。在课程设计中，这一模式通常可以被用来设计课程的核心部分，以培养一种或多种职业能力或综合能力。

作为“四元教学设计”和“十个步骤”的基础，有这样一个基本假设：综合学习的培训蓝图（参见第二章第1节）可以用四个基本元素来描述，即：（1）学习任务，（2）相关知能，（3）支持程序，（4）专项操练（见表1.1左列）。

表1.1 四个基本元素和十个步骤

四元教学设计模式的基本元素	综合学习的十个步骤
学习任务	1. 设计学习任务 2. 开发评估工具 3. 排序学习任务
相关知能	4. 排定相关知能 5. 厘清认知策略 6. 确定心理模式
支持程序	7. 设计支持程序 8. 明晰认知规则 9. 弄清前提知识
专项操练	10. 安排专项操练

* **学习任务** * 这一术语是在广义上使用的：它可以指学习者要学习的案例，要实施的项目，要解决的问题，等等。* **相关知能** * 是指帮助学习者学会完成学习任务的非常规方面，通常包含问题解决、决策与推理（例如电路短路了可能是什么原因）。* **支持程序** * 让学习者学会掌握任务的常规方面，也就是学习任务

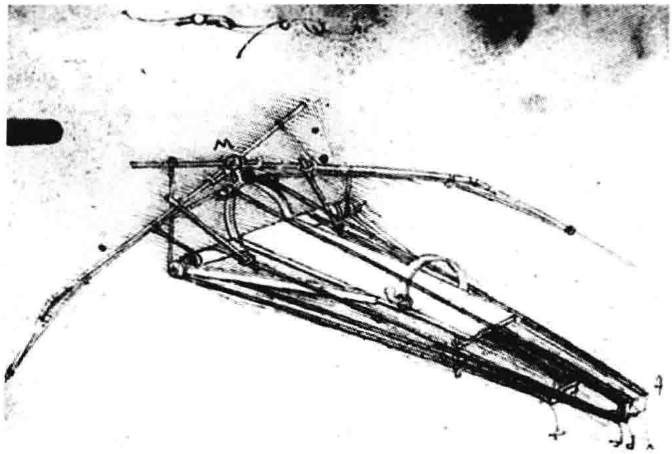
中每次都以相同方式进行的方面（例如在电路中，电流表总是串联的，而电压表总是并联的）。最后，**专项操练**指的是当学习者需要十分“熟练”地掌握学习任务中某些常规方面时所进行的额外练习。

如表 1.1 的右列所示，四个基本元素与其中四个设计步骤是直接对应的：分别是设计学习任务（步骤 1）、排定相关知能（步骤 4）、设计支持程序（步骤 7）和安排专项操练（步骤 10）。另外六个步骤是这些设计步骤的补充，只需要在确实必要的时候才加以实施。在步骤 2 中要基于**学业目标**和可接受的表现**标准**来开发**评估工具**。步骤 3 按任务类别从易到难的顺序组织学习任务，以确保学习者从简单的任务开始，而后平缓地逐渐增加难度。步骤 5 和 6 用来对相关知能做深入的分析，这对掌握学习任务的非常规方面会有帮助。而步骤 8 和 9 则用来对支持程序做深入分析以掌握学习任务的常规方面。

请注意，现实生活中的设计项目并不是从步骤 1 依次推进至步骤 10 的线性过程。新的发现和决策让学习者需要重新考虑之前的步骤，因而设计过程中会有“迭代”情形。设计者可以在设计完整的教学项目之前有一个**快速原型设计**的过程，先设计少量的学习任务。而且对某些设计项目来说，十步中的某几步可能是多余的。因此折返于“十个步骤”之间，走“回头路”的情况是常有的。那么，保有良好的大局观，保证所有的中间设计、分析成果以及它们与最终的培训蓝图之间的关系都了然于胸，也就成了成功的诀窍。对于大型的设计项目而言，采用计算机辅助工具益处多多，因为它能使教学蓝图的系统开发变得更便捷，帮助设计者即使在不同的设计步骤中往返穿梭之际仍能把握大局（van Merriënboer & Martens，2002）。

接下来本书将用十四章来描述 10 个步骤，余下的章节分为三个部分。第二章和第三章分别总体地介绍四个元素和十个步骤。第四章到第十三章每一章都详细地解释其中一个步骤，这构成了全书的主体部分。第十四章讨论了“综合学习”这一领域的未来发展方向。

第二章　四个基本元素



当一位建筑师设计一座房子或者一位工业设计师设计一件产品时，在听取了客户的意见和确定了基本要求之后，一定会勾勒一个最终产品的蓝图。题图中由达·芬奇（Leonardo da Vinci）绘制的“飞行器”蓝图就是一个例子。这样一个蓝图也许还不是最终产品的精确样子，但是已经比较具体地刻画了将来达成目标之前的行动计划、图式、方案或者方法。教学设计人员的工作性质也是大体如此。

在第一章中总体讨论了整体化设计方法和综合学习的十个步骤之后，本章将接着说明培训蓝图的四个主要元素，它们分别为：（1）学习任务；（2）相关知能；（3）支持程序；（4）专项操练。在第1节简要说明培训蓝图中的四个基本元素之后，本章其余几个小节还要进一步讨论精心设计的培训蓝图如何能够应对前面提到的三个问题。第2节讨论了为了防止出现“分割化”的情况，蓝图应该致力于在一个相互联系的知识体系中如何聚焦综合的知识、技能与态度；第3节说明了

为了避免陷入“碎片化”的窘境，蓝图应该聚焦于如何在现实生活的学业表现中将各个组成技能加以协调；第4节讨论了为了解决“迁移悖论”问题，蓝图应该考虑到综合学习本身涉及针对不同的学习过程性质要求应用不同的教学方法；第5节说明了学习任务选择能够确保实现个别化教学以及如何在教师（或者系统）和学习者之间共享控制，以便帮助他们发展＊**自导学习技能**＊；第6节讨论四元素相关的媒体应用问题。本章最后有一个简短的小结。

值得指出的是，本章所讨论的主题在后面第四章至第十三章会进一步予以详细阐述。本章的目的主要是帮助读者对四个元素有一个基本的认识和形成大体的框架，以便在后续阅读时能理解得更加透彻和全面。

第一节　培训蓝图

本章同时也是本书需要读者做到心里有数的一个基本主张是：综合学习的环境总是可以分成四个相互关联的元素（参见图2.1)，分别称为以下“四个元素”。

1. **学习任务**。这是指基于现实生活任务的真实完整任务，期间整合了知识、技能与态度。一组完整的学习任务有相当的变式度，是按照从易到难的＊**任务类别**＊加以排列的，在每一个任务类别中提供的学习者支持力度是不同的。

2. **相关知能**。这是指有利于学习与掌握学习任务中解决问题、推理和决策层面的知能。它说明了某一个领域的知识是如何组织起来的，某一领域的问题是如何加以处置的（或者应该如何加以处置)。对每一个任务类别来说所需要的具体知能必须得以明确，并且应该让学习者掌握起来觉得自然便捷。相关知能架起了学习者已知什么和在学习任务中要真正掌握什么这两者之间的桥梁。

3. **支持程序**。这是指掌握学习任务的常规方面所需的前提知识。它具体规定了究竟如何去做一件事情，并且最好是即用即学，一旦学习者能够做到娴熟于心的时候，那么就要及时撤除支架。

4. **专项操练**。这是指向学习者提供一定的练习题目，帮助他们对学习任务的常规方面达到非常熟练的程度。专项操练一般来说就是指大量重复训练。不过，专项操练要在引入了完整的、有意义的学习任务之后才开始，只有在此时才开始练习学习任务的常规方面。

接下来三个小节中我们将讨论四个基本元素如何有利于克服知识、技能与态

度的分割化、如何避免学到的东西支离破碎和无法实现迁移。

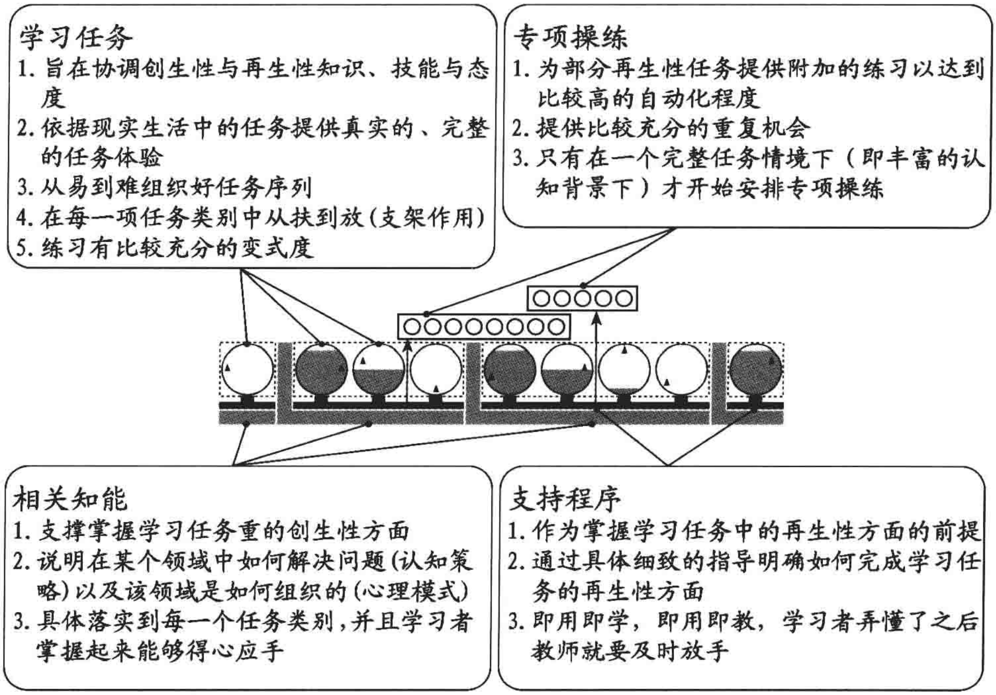


图 2.1 面向综合学习的培训蓝图及其四个基本元素

第二节 防止分割化

综合学习总是涉及要求学习者掌握一组综合的学习目标，其最终目的是将知识、技能与态度在一个丰富的、相互联系的知识体系中融会贯通。如果学习者遇到了一个新的不熟悉的情境，这样一种相互联系的知识体系将有助于他们激活各种类型的知识从而达到解决问题的目的。图 2.2 提供了一个中等难度的复杂技能(包括相关知识和态度）的图示表征，这就是“掌握检索专业研究文献”的技能层级。

一个精心设计的面向图书管理人员的培训课程，不应该单独地教相关的组成技能，而要采用一种整合的方式来教。例如，要求学习者能够根据客户的要求逐

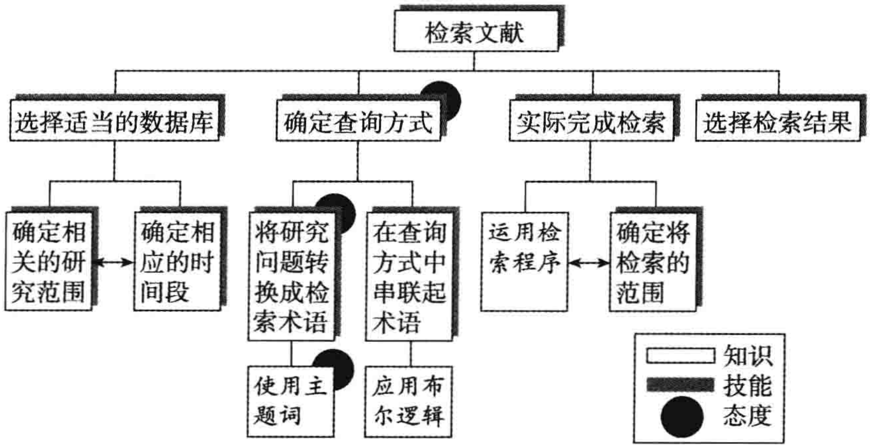


图 2.2　中等综合程度的“检索专业研究文献”（包括知识和态度）技能层级

渐完成越来越复杂的面向实际情境开展文献检索的任务。

就像图 2.2 所示那样，组成技能层级作为一种组织框架有利于把握完整的知识体系。相关知识与态度充分整合在这个框架中，是作为该组成技能的下位技能。互相临近的组成技能是一种平行关系，它们之间可以是一种“先后关系”（例如，应该先“选择适当的数据库”，然后再“确定查询方式”），也可以是一种“同时关系”（例如，可以同时进行“确定查询方式”和“实际完成检索”）。在“垂直关系”中位于较低层次的组成技能，是处于较高层级的技能的“下位技能”（即，必须先“运用检索程序”，然后才能“实际完成检索”）。

另外，许多组成技能只有当学习者具备了必要的领域知识之后才能掌握（例如，只有具备数据库及其特征的相关知能，才能完成“选择适当的数据库”这一任务），同样，也只有当学习者具备了必要的态度之后才能掌握相应的技能（例如，“将研究问题转换成检索术语”需要有为用户着想的态度，这样才能确保在同用户沟通时充分了解其研究需求）。第六章将更加具体地讨论 * **技能层级** * 的结构特征。

学习任务

学习者是通过 * ***归纳型学习*** * 的过程来逐渐形成一种综合的知识体系的。归纳型学习能够保证学习者从具体的经验内部抽象出相关知能来（参见第四章专栏

1)。因而，每一项学习任务都应该提供完整的任务体验。这就意味着学习者面对的学习任务涉及现实任务所需的全部或者几乎全部的重要组成技能，以及相关知识与态度（Van Merriënboer & Kester，2008)。在“掌握检索专业研究文献技能”这一学习任务中，学习者首先要面对的学习任务是选择恰当的数据库，然后依次是确定查询方式、完成实际检索，最后是挑选检索结果。所有这些学习任务都应该是有意义的、真实的和有代表性的，反映了一个专业人员在现实生活中将会遇到的问题。正是在这样一个完整任务的学习方式中，学习者很快就能形成一种学习任务的全局观，这样的全局观当然也是在培训中逐渐完善起来的。学习任务的序列为综合学习的培训课程提供了一种“基石”。如果用图示加以表征，大概像下面的样子：



变式度

鉴于上述，每一项学习任务的必备“要求”是其自身应该是一项完整的任务，以鼓励学习者形成一种综合的知识体系。除此之外，还应要求各种学习任务在各种维度上呈现必要的差异，诸如完成任务的情境、任务呈现的方式、定义特征的显著性等等方面表现出差别。只有这样，学习者才能从每个单项的任务中抽象出更加一般的信息。还是以文献检索学习任务来作说明。依据要完成的文献检索领域的差异，检索的任务变式度可以体现在数据库类别、用户提交检索申请的方式（照片、函件、电子邮件或者面聊等)。已有强有力的证据表明，有没有* **练习的变式度** *，这是实现学习迁移的最重要保障——对相对简单的任务（如 Pass & van Merriënboer，1994b；Quilici & Mayer，1996）和复杂任务（如 Schilling，Vidal，Ployhart，& Marangoni，2003；van Merriënboer，Kester，& Pass，2006）来说都是如此。因而，学习任务序列具有差异性特征无疑将成为综合学习培训课程方案的基石。如果用图示加以表征，大概像下面的样子：



第三节　避免碎片化

在很大程度上可以这样说，综合学习就是要学会如何协调在现实生活中表现出真才实学本领的各种各样组成技能。请注意一个整体的综合技能肯定大于各个部分简单相加之和，用双手协调地弹奏钢琴，肯定不是简单地同时用左手和右手弹奏。组成技能常常需要由高层次的策略加以监控，因为如果不考虑相关的组成技能与知识、态度之间的关系的话，那么，这些组成技能本身恐怕就很难真正发挥作用。正是基于这样的理由，组成技能最好被看成为综合能力的“各个方面”而不是“各个部分”(这也是我们称其为“组成技能”而不是“子技能”的一个理由)。在采用面向完整任务开展学习时，学习者从学习活动一开始就要面对着多种不同的组成技能，虽然此时还不可能指望学习者已经有能力独立协调这些组成技能。因而，有必要对完整任务本身作出简化，并向学习者提供*支持*和*指导*。

任务类别

很显然，不可能在培训课程一开始就呈现十分困难的学习任务，甚至要求他们有娴熟的协调运用能力。常用的对策是请学习者一开始先接触相对容易的完整任务，逐渐过渡到难度加大的完整任务。在学习任务的不同类别中，代表特定难度任务版本的不同具体任务，组成了一个“**任务类别**”。例如，在“文献检索”这一任务中，最简单的任务类别是由这样几个具体任务特征所组成的，这就是：学习者将要面对的是这样一种情境，即要检索的领域内的相关概念已经清晰界定，只需要依据论文题目或者少量关键词在一个特定数据库中进行检索，所要检索的文献数量十分有限。最复杂的完整任务是学习者将要面对这样一种情境，即要检索的一个领域内或者两个领域之间相关概念没有得到清晰界定，甚至大相径庭。另外，还要使用几个不同的数据库来进行全文本检索，并通过使用“布尔逻辑”合理地将不同的检索词联系起来，以确保检索到的文献是合乎要求的。当然，我们还可以增加介于上述难易任务两端之间的中间难度的任务。

同一个特定任务类别中的各个学习任务，都能依靠相同的一般知识基础来完成，在这种意义上说，这些任务是等价的。不过，正像前面所论述过的那样，同一学习任务类别中的不同具体学习任务之间，应该还是有一定的差异，这样才和

复杂多样的现实生活相符。要想学业表现更加出色，安排在后面出现的任务自然应该比前面出现的任务难度更大一些，更加“血肉丰满”一些。这也是我们之所以用“简单”和“复杂”，而不是“容易”和“困难”这样更主观的词语来表示任务特性的理由。易和难是由任务的复杂程度和学习者所掌握的知识多少两方面决定的。这就是说，某个特定复杂程度的学习任务，对新手学习者来说是困难的，但是对知识渊博的人来说则是容易的。在一个培训蓝图中，学习任务是按照一个有序的任务类别加以组织的（即用虚线围起来的方框），代表了完整任务从易到难的排序方式。如果用图示加以表征，大概像下面的样子：



支持与指导

当学习者进入新的、综合程度更大的任务类别时，重要的是必须得到支持与指导以便能够协调应对学业表现的不同方面要求（Kirschner，Sweller，& Clark，2006）。所谓“支持”，更确切地说是“任务支持”，主要是向学习者提供有关学习结果方面的帮助，也就是说帮助明确已知条件是什么，目标求解是什么，从已知条件到目标求解的解决方案有哪些，等等（即结果定向型帮助）。所谓“指导”，更确切地说是求解过程指导，主要涉及同成功地解决问题本身有关的过程帮助（即过程定向型帮助）。有关支持与指导的具体要求及其差异等我们将在第四章、第五章和第七章等进一步详细讨论。

当学习者慢慢地积累经验更有胜任能力时，支持与指导本身应该在一个 * **搭建脚手架** * 的过程中逐渐撤除。从学习任务的高支持到学习任务的无支持可以通过所谓的支持方式连续体得以体现，具体来说是从 * **案例学习** * 到 * **常见学习任务** * 的变化。最大力度的支持是“案例学习”。例如，教师可以先讲解在一个感兴趣的领域如何展开文献检索，说明采取某一检索方式的效果，可能的替代检索词，以及最后检索到的文献列表的质量，等等。中等力度的支持是“不完整的案例学习”，此时教师向学习者布置一个研究题目、一组检索词和一些可能的检索文献，要求学习者据此通过进一步优选检索词从中检索出最相关的文献（也就说，要求学习者补全一个已知条件和部分解决方案）。最后，没有力度支持的是“常见学习任务”，此时学习者必须独立自主地完成全部的解题过程。这种类型的

搭建脚手架策略被称为 * **补全策略** *（Renkl & Atkinson，2003；van Merriënboer，1990；van Merriënboer & de Croock，1992），并且已经被证明是非常有效的。在后续讨论到培训蓝图图示时，我们将看到每一个任务类别中都有一个或者几个得到高支持力度的具体学习任务（用圆圈中的阴影加以表示），逐渐过渡到低支持力度的学习任务，最后结束于无支持力度的常见学习任务。如果用图示加以表征，大概像下面的样子：



第四节 应对迁移悖论

图 2.2 展示了综合学习结果的另一种典型特征，这就是针对专业工作者而言，所涉及的组成技能有性质上的差别（Schneider & Shiffrin，1977；Shiffrin & Schneider，1977）。有些组成技能是受控型的和有图式差异的，即从解决一个问题到解决另一个问题的套路很不一样。例如，“确定查询方式”是根据解决问题、推理和决策的具体要求，对每一次新的检索来说都是不同的。一位有经验的图书馆检索人员能够有效地完成这方面的技能是因为他拥有相应的认知图式或者具体的记忆，使之能够对任务领域的具体要求做到准确判断（即采用 * **心理模式** * 的方式）和指导这一领域的解决问题过程（即采用 * **认知策略** * 的方式）。这种组成技能涉及在一个新的情境中“**相同的知识的不同应用**”。有时候学习者采用概括化的认知图式来生成新行为；有时候学习者则是从记忆中提取一个具体案例作为类比。

在技能层级链中处于较低位置的其他组成技能，在解决问题时从一个问题到另一个问题是高度一致的，套路没有什么大的变化，这就是“基于规则的加工”。例如，“实际完成检索”对一个有经验的图书管理人员来说是轻而易举的事情，不需要一次又一次的问题解决、推理与决策，径直去做就是了。专家能够很轻松地完成这一类任务，这是因为他们已经拥有了相关的认知规则或者心理动作规则（Anderson，1993；Anderson，J. R.，& Lebière，1998），能够在相应的环境中直接驱动特定的行为，诸如在阅读一篇文献时直接驱动盲打时的手指动作就是如

此。因而，在一个新的情境中这些组成技能涉及“**相同知识的相同运用**”（即不管是录入一篇科学论文还是历史故事，打字员的手指击打键盘的动作总是一样的）。甚至我们不妨说这些技能是不依赖于“知识”的，因为相关知能本身已经完全镶嵌在规则中了。确实，这些规则通常很难直接言说出来或者很清楚地意识到。专家可以达到一个完全熟练的水准来检索文献，不需要付出多少有意注意。有意控制也不需要，因为规则已经完全“自动化”了。此时，训练有素的专家完全可以一心两用。

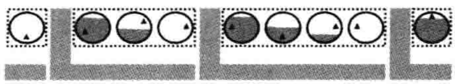
虽然在综合学习情境中两种组成技能都会同时出现，但是发展“基于图式的加工能力”和“基于规则的加工能力”迥然不同（van Merriënboer & Pass, 1999)。就像在第二章第 2 节中已经说明的那样，发展“基于图式的加工能力”的关键在于“变式度”。在 * **图式建构** * 的过程中，学习者从具体的细节中学会抽象出一般信息，构建起一般的图式，提供可用于众多不同情境的模式与方法。相反，发展“基于规则的加工能力”的关键主要体现为“重复度”。在规则或者 * **图式熟练** * 的过程中，学习者发展了高度专门化的认知规则和动作规则，以唤起特定情形下的特定的心理动作或者身体动作。

组成技能可以被归为两类。一类是 * **创生性技能** *，这体现为培训之后要求表现出基于图式加工的能力，指向行为中的解决问题、推理和决策层面。另一类是 * **再生性技能** *，这体现为在培训之后要求表现出基于规则加工的能力，指向行为中的常规方面，有时候则是体现熟练程度。例如，在“相关文献检索”这一个实例中，像“使用主题词”、“运用布尔逻辑”和“运用检索程序”等都是在不同的检索任务中相对高度一致的，被归为类“再生性技能”（在图 2.2 中，这些技能都是用楷体字标示的，并且没有与之相连接的“知识”)。在设计综合学习的十个步骤中作出两类技能的分类，乃是十分重要的，因为有效地促进掌握这两类技能的教学方法是很不一样的。

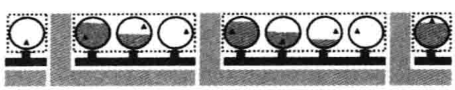
相关知能与支持程序

知识对掌握“**创生性组成技能**”来说是至关重要的。它向学习者揭示了某一个学习领域是如何加以组织的以及在这个领域中处理问题的方式，使得学习者能完成相同的学习任务类别中（即依据同类知识实体来完成一组相似的学习任务）涉及解决问题、推理和决策时得心应手。例如，在文献检索这一学习任务中，通

过掌握相关知能可以让学习者了解编排书目的数据库是如何设计的（即帮助学习者构建有关数据库的心理模式），熟悉如何将研究问题转换成检索词的合理方法（即帮助学习者构建相应的认知策略）。呈现相关知能的教学方法应该有助于促进图式建构，以鼓励学习者深层次加工新信息，尤其是将新信息与记忆中已经贮存的原有图式联系起来，这一图式建构的方法被称为 * **精细加工** *（参见第七章专栏 1）。由于这样的知能对处于相同任务类别的所有具体学习任务来说都是直接相关联的，因此最好在应对新任务前就予以讲解到位，同时保证在掌握该类学习任务时随时可以调用。如果在培训蓝图中用图示加以表征，大概像下面 L 型条状的样子：



支持程序是指掌握被归类为“再生性”的组成技能。它具体规定了学习者如何完成学习任务中的常规方面，最好采用直接的、按部就班的指导方式。例如，在文献检索这一学习任务中，提供支持程序可以让学习者查阅检索指南或者操作手册，如果是电子课程的话，也可以用点击某个“热词”就超链接到相关信息，或者光标移动到屏幕上的特定位置即有弹窗显示的方式提供帮助。提供支持程序的教学方法应该有利于促成图式熟练，并且在完成学习任务时随时能够调用，以便能很容易地镶嵌在 * **认知规则** * 中，这一规则熟练的方法被称为 * **知识编辑** *（参见第十章专栏 1）。由于提供支持程序是同学习任务的常规方面直接相关的，所以最好在学习者完成任务时第一次需要的情况下才出台（即“即用即学”），同时，在后续的学习任务中逐渐撤除。如果在培训蓝图中用图示加以表征，提供支持程序大概像下面黑棍条箭头向上的样子：

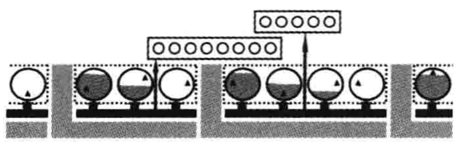


专项操练

正像在本章第 1 节中曾经提到的，学习任务本身只提供了整体操练。这种从

局部任务向整体任务转型的范式，可能会有利于克服分割化和碎片化的缺陷。不过，仅此还是不够的。在一个培训方案中有时候可能有必要包括额外补充的专项操练。通常这是在需要掌握某一学习任务时涉及高度熟练的再生性技能的情况下出现的。此时，学习任务的系列本身没有提供足够的重复以达到娴熟于心、信手拈来的程度。针对这些“**需要熟练掌握的再生性组成技能**”的学习任务，可以提供专项操练，就像孩子在熟练乘法表或者操练弹奏乐器技巧时一样。

在文献检索这个例子中，专项操练主要可以用于熟练布尔逻辑符技巧（参见Carlson，Sullivan，& Schneider，1989）。用于专项操练的教学方法主要是促进图式熟练，尤其是有助于 * **强化** * 这一子过程。强化是一种促使认知规则每一次都逐渐得到巩固的过程（参见第十三章专栏 1）。对某一个学习任务的特定再生性层面进行专项操练，只有在把握了整体学习任务的意义之后才能实施。只有这样，学习者才能在一个丰富的认知情境下开始操练。如在文献检索中，学习者只有在了解了整体学习任务的背景之后才能开始熟悉与运用布尔逻辑符技巧。对学习任务的再生性层面而言，这些支持程序是同专项操练任务直接相关的，因为其指向的仅仅是再生性的组成技能（按照设计综合学习的十个步骤，对创生性的组成技能是不需要提供专项操练的）。如果在培训蓝图中用图示加以表征，专项操练大概像下面加框的小圆点的样子（即 * **练习题** * ）：



至此，培训蓝图的完整模样就成型了，完成了在图 2.1 最初呈现的图示结构。精心设计的培训蓝图可以确保学习者不会被综合的任务搞得晕头转向，因为任务是按照从简单到复杂有序排列的，必要的时候教师提供了支持与指导，在恰当的时候（参见本章专栏 1，此与 * **认知负荷理论** * 的四个元素有关；Kirschner Ayres，& Chandler，2011）不同类型的知识与技能可供随时调用。在一种真实学习的情形下，学习者在完成任务时不必投入全部的认知资源，而是要投入充分的心理努力（Kirschner & Kirschner，2012）——图式建构和图式熟练。只有在这样的情况下，学到的东西才能转化为预期的生活本领和专业才能。

专栏 1　认知负荷理论与四个基本元素

本书提及的一些新近的教学理论都强调了运用真实的、整体的任务作为学习的驱动力。不过，采用这样一类任务尚有一些风险，这就是学习者往往会被任务的复杂性搞得不知所措因此望而却步。斯维勒所著的《认知负荷理论》为如何应对人在思考过程中有限的加工能力提供了一些具体措施。

认知负荷理论（CLT）

对 CLT 而言至关重要的是在设计教学时要考虑人的认知架构的特点。按照 CLT，人的认知架构主要包括一个受到严格限制的工作记忆（基于相对独立加工单元——分别处理视觉/空间和听觉/语言信息），另一个是相对不受限制的长时记忆，两种记忆相互作用形成了人的认知架构。依据不同加工引起的负荷差异，CLT 区分了三种认知负荷：

1. *内部认知负荷*。这是指完成任务时，尤其是在工作记忆中要同时处理的信息数量（“要素互动”）直接带来的负荷。例如，一项需要多种组成技能加以协调的任务（如弹奏巴赫奏鸣曲）比只需少数组成技能无需协调的任务（如弹奏某一大调的音阶）的内部认知负荷要大得多。内部负荷受到专长的水平影响，专家学习者能够将多个要素合并成一个要素使得工作记忆的容量限制得到降低。

2. *外部认知负荷*。这是指在内部认知负荷之外的附加负荷，主要来自于不良的教学设计。例如，学习者在完成一项学习任务时不得不在教材中费力地寻找相关信息（如寻找在音乐课中没有讲解过的一首相似的奏鸣曲的适当指法），这样的寻找过程本身对掌握学习任务是不会起到帮助的，从而导致了外部认知负荷。

3. *关联认知负荷*。这是指直接对学习起到作用，尤其是与图式建构和图式熟练相关的信息加工过程。例如，将新信息有意识地与原有知识联系起来而不是仅仅局限于任务的细枝末节（例如，清晰地知道弹奏这首奏鸣曲与已经学过的一首奏鸣曲很相似，只是在有些地方稍有变化），这样的过程就是关联认知负荷。

CLT 的基本假设是：由于恰当的教学程序使得外部认知负荷降低从而节约了工作记忆的耗费，还可以进一步通过鼓励学习者对直接相关的学习内容进行有意的认知加工使得工作记忆能力进一步得以优化。内部认知负荷、外部认知负荷和关联认知负荷是一种叠加过程，在学习中三种认知负荷的总量不能超出工作记忆的可支配资源。因此，通过教学设计所优化的关联认知负荷元素越多，那么对学习的潜在贡献就可能越大。

四个基本元素与认知负荷

1. 认知负荷与完成“**学习任务**”这一元的联系是通过两种方式展开的。首先，内部认知负荷可以通过对学习任务类别进行从简单到复杂的排序得以调节。针对那些比较简单的学习任务类别，要素本来就不多，加上各个要素之间的联系较少，所以在工作记忆中同时加工的要求也较低；当学习任务的类别越来越复杂时，要素增多，各个要素之间的联系也随之增加，所以在工作记忆中同时加工的要求也会随之提高。其次，在某一类学习任务类别中接触到第一项学习任务时，可以通过提供充分的支持与指导调节外部认知负荷，从而防止在解决问题时只采用了弱方法并且由此带来的较沉重的外部认知负荷。这种支持与指导可以随着学习者经验的丰富而予以减少（“撤除脚手架”）。

2. 鉴于“**相关知能**”从本质上说具有较高的要素互动性质，因此在学习者实际完成任务时最

好不要即时呈现。既要完成任务，又要关注需要什么样的知识，这样做肯定会导致认知负荷超载。相反的做法是，最好在学习者刚开始接触学习任务时先讲解清楚相关知能。这样做，就可以确保在长时记忆中先构建一种认知图式，以致于在后续实际完成学习任务时可以在工作记忆中激活调用。在实际完成任务时，从长时记忆中提取已经建构的认知图式，比起在工作记忆中激活外部呈现的复杂信息，前者的认知负荷更低一些。

3. “**支持程序**”是由规则指导和矫正性反馈构成的，一般来说与相关知能相比较，其要素互动要少得多。还有，掌握一项认知规则时要求在完成实际学习任务中激活工作记忆中的相关知能，以便能将其镶嵌在认知规则之中。如果要求事先掌握这些规则，实际上是没有多大必要的。因此，“支持程序”最好即用即学。例如，教师在学习者开展练习时给予细致指导，不妨采用“俯身指点”的方式。

4. 最后，“**专项操练**”的目的是促使综合学习任务中特定的再生性层面达到熟练程度。一般来说，过于依赖专项操练对掌握综合学习任务是无益的。不过，娴熟自如的再生性组成技能可以降低完成整体任务时所需要的认知负荷，从而使得整个任务完成起来更加流畅，减少由于认知负荷超载而导致的出错风险。

CLT 的局限

CLT 与四种元素是完全一致的，但是这并不等于说开发一种面向综合学习的教学设计模式只需要 CLT 就足够了。应用 CLT 可以防止认知超载，并且同样重要的是其解放了一些有可能对学习作出贡献的加工资源。为了确保被解放的资源能够真正地对学习有所贡献，设计综合学习的十个步骤凭借一些专门的学习理论来具体规定四个元素中每一项元素所需要的教学方法，包括了适用于“学习任务”元素的“归纳教学”模式（参见第四章专栏 1），适用于“相关知能”的“精细加工”模式（参见第七章专栏 1），对“支持程序”（技能）进行“知识编辑”的模式（参见第十章专栏 1）和对“专项任务”进行“强化”的模式（参见第十三章专栏 1）等。

拓展阅读

Ayres & van Gog (2009); Kester, Paas, & van Merriënboer (2010); Kirschner (2002); Kirschner Ayres & Chandler (2011); Paas, van Gog, & Sweller (2010); Sweller, Ayres & Kalyuga (2011); van Merriënboer & Ayres (2005).

第五节 个性化教学

以上刚刚说明的培训蓝图也许表明了这样一个事实：呈现给所有学习者的学习任务排序是相同的。确实，如果接受培训的学习者是同质群体，那么，这样做

是无可厚非的。然而，事实并非如此，而且并不是必须如此。十个步骤通过运用培训蓝图作为一种组织框架，允许动态选择学习任务，充分考虑每一个人的学习需求，从而实现学习方式的高度个性化和学习任务的灵活性。因此，不是向所有学习者提供千篇一律的教育课程，而是让他们依据各自的需求、进度和偏好来接受学习任务的个性化排序，这样，每一个人的学习任务排序就会各不相同（Schellekens，Paas，Verbraeck，& van Merriënboer，2010a，2010b）。本节首先讨论把动态 * **任务选择** * 看成是一种个性化教学的方式，然后来回答应该由谁负责选择学习任务以及其他的蓝图元素：是外部的智能代理，如教师或者数字化学习应用软件，还是学习者本身，抑或是两者协同？

动态任务选择

动态任务选择为每一个学习者提供了一个独一无二的学习任务排序，这一排序最优化地适应了学习者的个性爱好和具体学习需要。这样一种个性化课程比起千篇一律、千人一面的课程方案具有更大的学习成效和更佳的迁移实绩（Corbalan，Kester，& van Merriënboer，2008，2009a；Salden，Paas，F.，van der Pal，& van Merriënboer，2006；Salden，Paas，& van Merriënboer，2006a），在学习者达到相同或者更高学业水平，所花费的时间和心理努力更少（Paas，& van Merriënboer，1993），从这个意义上来说，效率也更高（Camp，Paas，Rikers，& van Merriënboer，2001；Salden，Paas，& van Merriënboer，2006b）。在一份个性化课程中，能力强的学生也许能迅速地从简单的学习任务过渡到复杂的学习任务，学习起来并不感到吃力，所需要的支持力度也不大；而能力弱的学生则可以循序渐进，稳妥扎实地从简单的学习任务过渡到复杂的学习任务，教师要多提供一些支持，慢慢地放手。十个步骤为设计个性化的教育课程提供了一个良好的开端。对每一个不同的学生来说，在任何特定的时间节点选择最佳的任务类别开展学习（综合程度最适宜的任务），以及为在一个任务类别内选择一个学习任务提供最适宜的支持和指导，这已经成为可能。下面是三个和任务类别、支持与指导以及操练原则相一致的适用规则：

1. 任务类别

（1）如果学习者在无支持情况下完成的学习任务能够符合所有相关学业表现的“**要求**”（例如，有关准确度、速度、态度和价值观等标准），那就应允许他继

续进入下一个任务类别，在更大支持和/或指导力度下学习更复杂的任务。

（2）如果学习者在无支持情况下完成的学习任务不能符合全部相关学业表现“**要求**”，那就应继续维持现有的复杂水平，要么给他另一个无支持的学习任务，要么给他一个有“**具体**”支持和/或指导力度的学习任务。

2. 支持与指导

（1）如果学习者在有支持的情况下完成的学习任务能符合所有相关学业表现“**要求**”，那就应在他进入下一个学习任务时减少支持和/或指导力度。

（2）如果学习者在有支持的情况下完成的学习任务不能符合所有相关学业表现“**要求**”，那就应该给学习者一个相同支持和/或指导力度的学习任务，或者一个更大力度且有“**具体**”支持和/或指导的学习任务。

3. 变式度

总是要以这样的方式来选择新学习任务：一系列完整任务的各个方面都要按照在现实生活中实际变化的方式加以呈现。

学习任务的动态选择需要对每一个学习者的学习过程进行持续性评估（参见图2.3）。这样的评估通常是基于标准的，这些标准规定了相关学习任务所包括的全部组成技能。一般来说，将采用一份 * **评估量规** * 依据各个相关的标准来评估学业表现的各个方面（参见第五章，步骤二：开发评估工具）。如前所述，**不需要**提供支持的学习任务通常被用来作为是否能进入下一个更复杂任务（即下一个任务类别）的决策依据，如果学习者的表现能够符合所有组成技能的要求，他就可以进入到下一个任务类别。如果需要的话，对无支持学习任务进行的 * **学业评估** * 不仅可以作为判断进步大小的依据，同时也可以作为一种 * **总结性评估** * 来使用。在这种情况下，可以把学习任务看成是“测验”的任务，即这些测验结果就为评等、通过或不通过以及认证等提供了基础。如果学习者没有达到掌握各个组成技能所要求的标准，那么，就要在相同复杂水平上添加额外的学习任务；如果只需要提供附加的练习，那么，这些练习就是一种无支持的学习任务。然而，如果学习者在具体的学业表现方面出现了困难，那么，这些练习就是附加的有具体支持和/或指导的学习任务（有针对性地帮助他们改进这些方面的不足）。

具有支持和/或指导性质的学习任务评估，通常是用来为调整后续任务的支持和/或指导力度的决策做依据的。在对提供支持的学习任务进行学业评估，只用在 * **形成性评估** * 中，即其目标是改进学习过程的质量。如果学习者达到了为

组成技能所设定的所有标准，他就可以进入下一个只有少量支持和/或指导的学习任务，慢慢撤除支持和/或指导，直至最后完全放手。但是，如果学习者还没能达到为组成技能所设定的所有标准，那就应该为他们提供附加的具有支持性质的学习任务。如果只需要附加的操练，那么，他们就应该在大致相同支持力度的状态下重新学习原来的任务。但是，如果学习者在学业表现某些方面还存在一些具体困难，就应该提供一些具体的附加支持和/或指导，有针对性地帮助他们改进这些方面的不足。

由谁来作出控制?

动态任务选择是一个循环的过程，由此形成了个性化的培训课程。但是，究竟应该由谁负责选择适当的任务呢？简单地说，这是由下面几个因素来考虑的：(1) 一种智能代理如教师或者数字化学习应用软件；(2) 学习者自身；(3) 两者的结合。在 * **系统控制** * 的情形下，教师或者数字化学习应用软件对学业表现是否已经达到要求作出评估并且基于这一评估结果来选择学习者下一步要进入的学习任务。在 * **学习者控制** * 的情形下，由“自导学习者”自己来评估学业表现是否已经达到了要求，同时在全部的学习任务中选择下一个合适的任务 (Corbalan, Kester, & van Merriënboer, 2001)。在 * **共享控制** * 的情形下，学习者和智能代理一起协同对最优的个性化学习路径作出安排 (Corbalan, Kester, & van Merriënboer, 2009)。如表 2.1 所示，这一原则不仅可以应用于学习任务的选择，同时也可以对培训蓝图的其他三个元素作出实时调控。

就“学习任务”而言，* **适应性学习** * 是与 * **按需施教** * 相对的。在适应性学习中，教师或者其他智能代理将为每一位学习者选择和呈现适当的学习任务(智能辅导系统通常是包括了一位代理来帮助选择学习任务；本书对此不展开详细讨论，建议有兴趣的读者参阅 Nkambou, Bordeau, & Mizoguchi, 2010)。在按需施教中，是由学习者自身从全部可及的学习任务中来检索和选择适当的任务。正如先前所讨论过的，学习者应该选择对他们自己来说复杂程度适宜的任务，提供一种最优的支持和/或指导水平，同时也能展现充分的变式水准 (参见图 2.3)。当任务选择的控制权在系统和学习者之间协同分享时，由教师向学习者对任务选择的过程提供支持和/或指导。例如，教师可以对适当的学习任务作出“初选”，使得学习者只要在相对有限的任务中再作出“终选”就可以了；或者教师可以安

排一场协商会，同学习者一起就评估和进步情况作出分析，在此基础上来安排后续的学习任务。

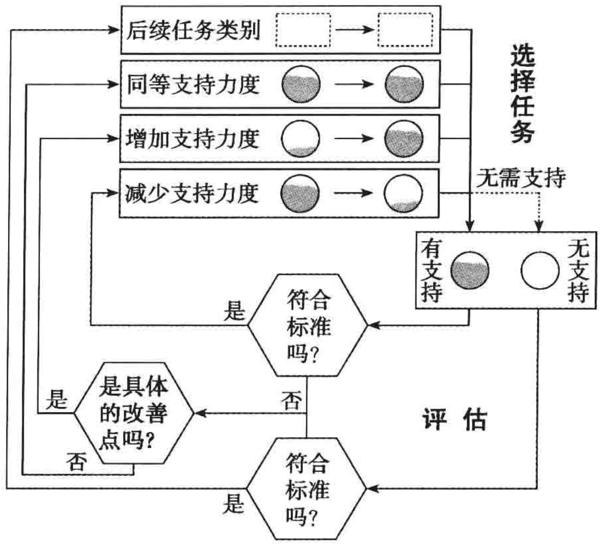


图 2.3　基于对学习任务的学业表现开展持续性评估的动态任务选择周期

表 2.1　个性化教学中四个蓝图元素中系统控制、学习者控制与共享控制

	个性化教学中谁作出控制？若干举例			
	教师或系统（系统控制）	学习者（学习者控制）		两者兼而有之（分享控制）
1. 学习任务	**适应性学习** 教师或系统为每一位学习者选择，并呈现适当的学习任务	**按需施教** 学习者自己独立检索，并选择学习任务	自导学习	先由教师或系统初选出适当的学习任务，再由学习者自己作出终选
2. 相关知能	**现成教学供给** 教师或系统在学习者开始进入新任务之前呈现相关知能（即更难的任务），并且确保这些知能是合用可及的	**资源型学习** 学习者在从全部合用可及的资源（如因特网、图书馆和“学习视野”）中检索，并且研习有用的相关知能		先由教师或系统对相关知能作出初选，再由学习者自己终选出与特定学习任务类别相关的知能资源
3. 支持程序	**主动提供支持** 教师或系统提供“俯身指点”，并在即时需要时呈现精准的支持程序	**请求提供支持** 学习者在完成任务中感到需要时检索，并且咨询手册或者便览指南等		教师或系统确保相关的手册或便览指南在完成任务时是合用可及的，但是在真正使用时让学习者独立作决定

4. 专项操练	**非自主专项任务操练** 教师或系统在将再生性层面引入了整体学习任务之后，为所选择需要熟练的那部分再生性任务提供专项操练	**自主专项任务操练** 学习者检索与操练专项任务，以便改进自己的整体学业表现		教师或系统要确保需要熟练的再生性层面合用可及，但是在真正使用时让学习者独立作决定

就“相关知能”而言，* **现成教学供给** * 是与 * **资源型学习** * 相对的。在现成教学供给中，当学习者进入新学习任务类别前，先由教师直接呈现相关知能；也就是说，此时的任务复杂程度较高。在资源型学习中，学习者自身检索并且咨询各种教育资源（如：教材、影视、软件和专家等），帮助他们改进学习任务中的问题解决、推理和决策等层面。例如，学习建筑的学生在学习如何设计一幢办公楼的任务时，觉得需要请教一位专家（如：现场建筑师）了解实际的工作方式和经验。或者一位实习教师想要改进自己的课堂激励技能，可以观看一些儿童电视，了解一下电视中经常用到的激励方式。学习者应该选择既不是太难，也不是太容易的资源，同时还要保证资源的准确性和可信度。当相关知能选择的控制权在系统和学习者之间协同分享时，由教师在这一“**信息问题解决**”的过程中向学习者提供支持和/或指导（Lazonder，Biemans，& Wopereis，2000；Wopereis & van Merriënboer，2011）。例如，教师可以对适当的学习资源作出“初选”，以致学习者只要在相对便利的一组资源中再作出“终选”就可以了；或者教师可以系统地指导学生“信息化问题解决”的过程，如界定问题、检索资源、浏览资源、处理资源中的信息和组织信息等等（Brand-Gruwel，Wopereis，& Vermetten，2005）。

就“支持程序”而言，* **主动提供支持** * 是与 * **请求提供支持** * 相对的。主动提供支持是指教师或者计算机辅助系统发挥“俯身指点”（Assistant Looking Over Your Shoulder）的作用（教师的“名字”就是ALOYS，即“俯身指点”的英文字母缩略词），在必要的时候直接提供支持程序，告诉学习者如何精确完成任务的常规层面。请求提供支持是指学习者检索和咨询像手册或者便览等支持信息，解答如何完成任务的常规层面。例如，学习飞机检修的学生在诊断电子系统故障时可以咨询特定型号的技术手册；秘书专业的学生可以就撰写商务信函咨询计算机在线帮助模块，了解特定的语词处理技巧。因此，学习者应该能够找到必

要的和准确的信息，在咨询程序信息和完成任务两个方面不会顾此失彼。当提供支持程序是由教师和学习者分享时，由教师帮助学习者定位和使用程序信息。例如，教师可以确保学习者在完成任务时可以便捷地得到特定参考手册，指导他们如何合理分配注意力，以免顾此失彼（即："你在做这一步的时候应该请一位同伴帮助你读一下手册的相关段落，这样就不会搞错了"）。

最后，* **非自主专项任务操练** * 和 * **自主专项任务操练** * 是相对的。非自主专项任务操练是由教师直接提供的专项操练。这种专项操练是在已经引入了整体的、有意义的学习任务情境之后，再要求达到熟练程度的操练。自主专项任务操练则是由学习者自己决定学习任务的哪些常规层面需要接受附加的操练，以及在什么时候加以操练。一般来说，学习者从事附加专项操练的自主性是由改进整体学习任务的表现愿望所引发的。例如，学习经济学的学生在完成财务分析的学习任务时觉得有必要在操作电子数据表方面更加熟练一些，因此，决定加修一门在线的自修的课程，了解如何运用电子数据表。在一家医学院实习的学生觉得要改进自己的救生技能（例如口对口复苏、插管、外部心脏挤压等），在一家相关培训讲习班注册。因此，学习者应该能够确定帮助自己改进整体任务表现的常规做法，同时也要能熟悉如何加强专项操练。当提供支持程序是由教师和学习者分享时，由教师提供有关培训讲习班、技能实验室和操练编程或者电子智能代理等一般情况概览，帮助学生了解如何有效地开展专项操练（例如：分配练习时间、在整体任务中如何穿插专项操练）。

很显然，个性化可以通过调整智能代理或者调整学习者自身来实现（表 2.1 中左侧两栏）。然而，当学习者已经培养起良好的自导学习能力，也就是说他们对学习机会作出自我定向、安排好自己的学习活动和监控、调整和评估自己的学业表现，那么，就不需要再由教师大包大揽，只有在这样的情况下才可以放手(Bolhuis，1996；Garrison，1997)。在许多情况下，学习者尚不具备自我学习能力！当学习者缺乏这方面的素养时，就应该不仅考虑在培训课程中关注综合认知能力和专业能力，而且还要发展学习者的自导学习能力，帮助他们在未来的专业后续学习中同样得心应手。

为了发展自导学习能力，同样重要的原则是要同培养专业能力一样，重视变式度、增加综合程度，同时在搭建脚手架的过程中减少支持和/或指导（van Merriënboer，& Sluijsmans，2009）。我们将此称为 * **辅助脚手架** * 。因为它本身

不属于要掌握的综合认知能力，而属于叠加于其上的自导学习能力。一般来说，它涉及从“适应性学习”逐渐过渡到“资源型学习”，从“主动提供支持”逐渐过渡到“请求提供支持”，从“非自主专项任务操练”逐渐过渡到“自主专项任务操练”转变。表 2.1 中的第三栏提供了教师和学习者共享控制任务或者信息选择的实例，期间学习者的责任随着学习过程的推进逐渐增加。例如，在适当的学习任务中可以先呈现给学习者数字化应用，然后呈现给学习者一组逐渐增加的初选学习任务，最后再让学习者自己决定选择什么样的学习任务。再例如，一位教师可以先经常与学习者在协商会上讨论其学业进步情况以及新学习任务的选择，然后再逐渐减少类似的协商会，最后再让学习者自主安排协商会的次数，只是在十分必要时教师和学生才坐下来商量。这种类型的 * **辅助脚手架** * 对发展自导学习能力确实是至关重要的（van Merriënboer，& Sluijsmans，2009）。

第六节　四个基本元素的媒体

有些媒体能够起到更好地支持、促发和维持特定学习过程的作用。由于四个蓝图元素作用于不同的学习过程（即：归纳、精细加工、知识编辑和强化），所以，不同的媒体用于支持不同元素的作用也是有差异的。表 2.2 列出了学习过程、四个蓝图元素和适宜的媒体之间的关系。

表 2.2　基本学习过程、蓝图元素和适当的媒体之间关系

学习过程		蓝图元素	适当的媒体举例	
主过程	子过程		传统媒体	新媒体
图式建构	归纳（专栏 4.1）	1. 学习任务	真实学习环境，角色扮演，项目小组，基于问题学习（PBL）小组	计算机模拟任务环境，高逼真度模拟装置
	精细加工（专栏 7.1）	2. 相关知能	教科书，教师，生活现实	超媒体，多媒体系统，因特网，社交媒体
图式熟练	编辑（专栏 10.1）	3. 支持程序	俯身指点，岗位辅助，学习辅助，便览指南，手册	电子业绩支持系统（EPSS），在线帮助系统，移动技术
	强化（专栏 13.1）	4. 专项操练	纸笔，技能实验室，真实任务环境	上机操练培训，专项任务培训师

学习任务帮助学习者在从具体经验中归纳学习的过程中建构认知图式，因此，适宜的媒体必须允许学习者钻研相应的学习任务，并且通常涉及真实的或者模拟的任务环境，包括完成任务所必需的工具和物体。在有些情况下，真实的任务环境，诸如未来的工作场所等对学习者完成学习任务是适宜的（即“做学徒”）。然而，许多情况下未必就一定要采用真实任务环境，反而应选择在模拟环境中完成任务。尤其是在学习过程的早期阶段（即教育课程中开始阶段的任务类别），模拟任务环境比真实任务环境为学习者提供了更佳的学习机会，因为前者是一个更安全的环境，允许学习者出错，而且任务的复杂性程度可以设置在最适宜的水准，所提供的支持和/或指导的力度也可以处于最适宜的水准。

由于依据现实生活的学习任务，其“**心理逼真度**”总是更强一些，所以，完成学习任务所需要的认知过程与完成真实任务所需要的认知过程是相似的或者等比的。然而，一个重要的设计决策所要考虑的是在模拟任务环境中的“**物理逼真度**”问题。物理逼真度是反映了模拟任务环境与真实任务环境之间的相似程度。比如一组学生分析文本型真实案例，对这种基于问题学习（PBL）来说，物理逼真度是非常低的。还可以是中等程度的物理逼真度，如从一个真实公司带来的真实任务，用项目小组的方式予以解决。第三种情况就是非常高的物理逼真度，如一个医学院的学生与一个有经验的演员扮演的模拟病人一起做“角色扮演”。在计算机辅助环境中，还可以采用计算机模拟或者虚拟现实任务环境，物理逼真度从低到高的情况还是相通的。一个低逼真度模拟的方式是在基于网络的课程中呈现文本型叙述的案例；中等程度逼真度模拟的方式可以采用模拟人物（即“替身”），在一个虚拟的现实环境中与你交谈；第三种情况是高逼真模拟度，可以是真刀真枪式的手术间，医生对一个像真实患者的计算机人体模特加以诊断（有关真实性问题的各个方面进行深入讨论，可以参见 Gulikers，Bastiaens，& Kirschner，2004；Gulikers，Bastiaens，Kirschner，& Kester，2008）。

相关知能帮助学习者在一个精细加工过程中建构认知图式，它们将新信息与记忆中可及的旧知识联系起来。教授相关知能的传统媒体是教科书、教师和“直观教具”（即实物）。这些媒体说明了某个领域的理论模式，提供了在该领域中如何系统化处置任务的方式。除此之外，这些媒体还要用案例来说明“理论”以及用实例来说明专家是如何解决该领域的问题的。基于计算机的超媒体和多媒体系

统也可以发挥这些功能（Gerjets & Kirschner，2009）。这一系统呈现理论模式和具体案例，用一种高度交互的方式来形象说明模式与案例，同时，通过用视频或者栩栩如生的动画展示专家的示范，生动地说明这些问题解决方式。在概念领域中基于计算机模拟是一种多媒体的专门类别，提供了一种高度交互的方式来呈现案例，在这些案例中学习者可以改变特定变量的设置，用以观察其他变量的变化情况（de Jong & van Joolingen，1998）。这种“**微世界**”的主要目标不是帮助学习者操练复杂技能（就像计算机模拟任务环境的功能那样），而是让学习者通过主动探究和实验，建构世界是如何组织起来的心理模式和如何系统地探究外部世界的认知策略。

支持程序能够通过知识编辑帮助学习者熟练认知图式。最好是在学习者感到在完成任务中确切需要的时间和地点来加以呈现。呈现支持程序信息的传统媒体是教师和各种岗位辅助手段和学习辅助手段。教师的作用就是在教室、实验室或工作场所来回走动，和学习者一起学习，此时教师的形象就是“俯身指点”，为学习者完成学习任务的常规方面指明方向（例如，“你不能这样握着乐器……”；“看，你现在应该选择这个选项……”）。岗位辅助手段可以是一些展板，上面写着经常要用到的软件指令，挂在计算机教室的墙上，还可以是快速参考邻近机械装置的指南，或者为公司实习生准备的小册子，那是一种用特殊形式印刷的带有说明的便览。

在基于计算机的学习环境中，呈现支持程序是通过各种电子绩效支持系统（EPSS），诸如在线工作辅助手段和联机帮助系统、安装向导以及（智能）教学代理人（Bastiaens，1999）实现的。智能手机和平板电脑正迅速成为呈现支持程序的重要工具（参见图 2.4）。这种装置在完成任务中需要呈现少量信息时会特别有效，它会告诉学习者为了正确完成当前学习任务的常规层面，他应该如何去做。



图 2.4　学生在完成任务时咨询智能手机的实例

专项任务操练是通过强化过程来帮助学习者将认知图式达到熟练，从而能高效完成学习任务的常规方面。传统媒体包括用于完成小型练习的纸笔作业（如，简单加法、同源动词等），用于操练知觉动作技能的技能实验室（如，操作机器、静脉注射），以及真实的任务环境（如，街上行走、点球）。在过去的几十年时间，已经证明了利用计算机开展专项任务操练大有好处，“上机操练软件”（CBT）无疑是最成功的教育软件。很多时候计算机在培训中被滥用了，但是大多数批评者似乎并没有抓住要领，他们只是对比了上机操练与注重丰富的真实学习任务的教育软件的差异。然而，根据“十个步骤”，专项任务操练决不能取代有意义的完整任务操练。它仅仅只是对所从事的丰富学习任务作必要补充，并且只适用于当学习任务本身不能为选定的常规方面提供足够的操练，为了达到所期望的熟练水平才会采用专项操练。如果这样的专项操练是必要的，那么计算机就是一个很好的媒介，因为它能够通过呈现支持程序来使训练更加有效和吸引人，通过压缩模拟训练时间来获得比实时训练更多的操练时间，能够给予结果评估和及时反馈，以及使用多重表征、游戏元素和声效元素等等。

总之，要强调的是：十个步骤并不提供最终选择媒体或者制作媒体的指导。媒体选择是一个逐渐进展的过程，随着设计过程的持续，媒体选择慢慢会具体起来。最终影响媒体选择的因素不仅涉及学习过程，同时还要考虑其他制约条件（如：完成学习任务所需要的媒体性质和学习者预期回应的可选项）、标的群体的特征（群体数量、计算机素养和不利因素等）（Clark，2001；Romiszowski，1998）。有关媒体选择和制作的最终决策，读者应该咨询这方面的专家。

第七节　小　　结

1. 整体的、真实的学习任务按照较大的变式度来进行排序，提供了综合学习培训课程的基石，因为这样做确保了所学到的东西能在一种相互联系的知识体系中整合起来。

2. 在一个学习任务类别中对各个具体的学习任务从简单到复杂进行排序，并通过搭建脚手架的方式提供必要的学业表现支持，能够帮助学习者学会如何协调解决现实生活中各方面问题。

3. 为了促进建构认知图式，需要向学习者讲解相关知能在某个领域内的组

织方式和在该领域中解决问题的方式，从而帮助他们在相同任务类别中得心应手地应对任务的创生性层面。

4. 为了促进图式熟练，应该做到：(1) 明确规定支持程序如何完成学习任务的再生性层面；(2) 对需要熟练的学习任务常规性层面，提供专项操练增加额外的重复机会，以达到高度熟练的程度。

5. 以四个基本元素为核心构建的培训蓝图与“认知负荷理论”是完全一致的，这是因为这样做减少了不必要的认知负荷，腾出了必要的认知资源用于真正需要学习之中，即图式建构和图式熟练。

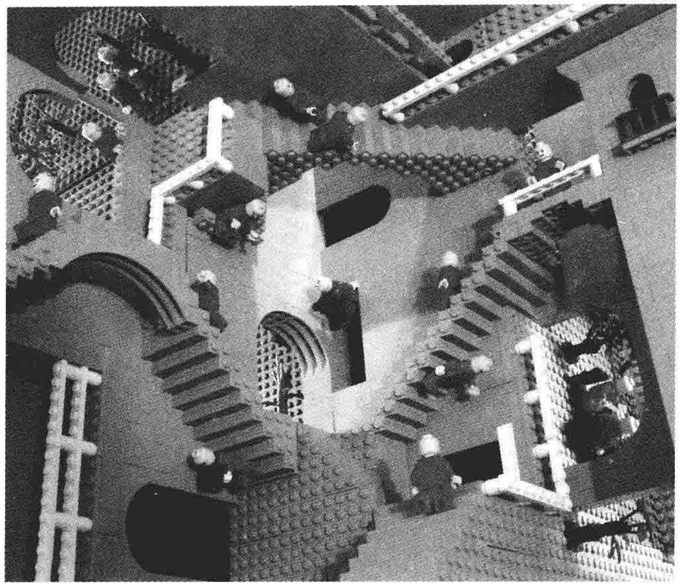
6. 个性化教学可以通过动态任务选择过程实现，要么是外部智能代理，如教师或者数字化学习应用（系统控制），学习者（学习者控制），或者两者兼顾（共享控制）。只有当学习者具备了良好的自导学习能力，学习者控制才是有效的。

7. 自导学习能力在一个共享控制、采用辅助脚手架的系统中逐渐得以发展，从“适应性学习”逐渐过渡到“按需施教”（针对学习任务而言），从“现成教学供给”逐渐过渡到“资源型学习”（针对相关知能而言），从“主动提供支持”逐渐过渡到“请求提供支持”（针对支持程序而言），从“非自主专项任务操练”逐渐过渡到“自主专项任务操练”（针对专项操练而言）。

8. 四个元素可以得到不同的媒体支持：计算机模拟任务环境用于学习任务；超媒体和多媒体用于相关知能；在线帮助系统和移动技术用于支持程序；上机操练软件用于操练。

9. 鉴于学习任务的心理逼真度应该总是尽可能高，所以，学习环境的物理逼真度可以从低（如：文本型案例、在网络课程中呈现真实问题）到高（如：真实任务环境、栩栩如生的模拟）发生变化。

第三章 十个步骤



粉刷一间屋子（一个相对简单的任务），可以按照一种固定的套路来进行。首先，把屋子清空，撤下吊灯、地毯，把墙上的装饰墙板、各种插座和支架等也都拆下来放到别处。去除墙上原有的墙纸或者漆面之后，对棚顶和四壁的墙体进行修缮工作（比如用沙子、石灰和抹墙粉修补一下）。然后对整个屋子的墙体以及窗框门框进行粉刷（通常会用不同种类和颜色的涂料），再把装饰墙板、插座和支架等重新装上。最后，重新挂上吊灯，铺上地毯，并把家具都搬回屋子里来。相比之下，粉刷整座房子就是一个复杂得多的任务了，当然，我们也可以按照上面的顺序，一步一步进行。然而，通常来讲我们不会这么干，因为按照线性

顺序重复上述步骤意味着要把整幢房子里的家具都搬出来放到别处，把所有的墙板、插座和支架都拆下来，脚垫和地毯之类也要统统拿出去，再揭掉所有的墙纸等等。直到刷好后再按相反的顺序一步步复原，最后把家具全都搬回来。这种做法不但可行性较差，而且即便这样做了结果往往也差强人意。说它不太可行是因为在整个粉刷期间，住在这幢房子里的人起居生活无处可栖；说结果差强人意是因为整个粉刷过程中很难随时作出必要调整，即使得到一些经验教训也只能做后事之师了，对当前来说于事无补。因此，整幢房子的粉刷一般不会按照上面这个固定的套路进行，而是采用灵活穿插的“之”形策略，以某种特定的顺序在不同房间、不同部分有序进行，直到完成整幢房子的粉刷。

第三章，也是引论部分的最后一章，将对“十个步骤”中的教学设计过程做一个概览。不过在此之前，我们先要说明十项设计活动是什么，而不是一上来就谈如何实施“十个步骤”。这么做的理由非常简单。尽管理论上有可按照特定顺序排列的十个步骤，然而在现实中的教学设计项目中常常会在这些设计活动之间切换，因而会有来回反复、跳转穿插的设计行为。尽管如此，对各项活动做一个依次的介绍也是必要的，这样能提供一个可行且易懂的模式说明，有助于运用系统的方法开展教学设计。为实现这一目标，这里使用了梅里尔（David Merrill）的 * **波纹环状方法** *（2002a）对设计活动进行排序。梅里尔的方法采用了一种实用的、内容导向的设计观，将学习任务的设计作为起点，而这也正是居于综合学习设计模式之核心的关键活动。学习任务作为投入湖心的那颗石子，也是“十个步骤”的发端。这颗“小石子”如激起一片涟漪般推进了其他活动的展开。其余的九个活动将被学习任务的设计以一定的顺序引发，后文将按此顺序逐个讨论。

本章首先说明了组成设计过程的十项活动，然后讨论教学设计中系统动态性，即各项活动之间如何彼此影响，互相渗透。之后将呈现梅里尔的波纹环状原则作为对各项活动进行排序的框架，得出了十个步骤。然后将依据 * **教学系统设计** *（ISD）过程和 * **ADDIE 模式** *（即分析、设计、开发、应用和评估）对“十个步骤”进行定位，最后是本章小结。读者朋友们请不要被本章内容之多所吓倒，这里只是提供了一个概览，十个步骤中的每一步都会在第四章到第十三章作更为细致的讨论。

第一节 十项活动

图 3.1 大致展现了面向综合学习设计教学的完整过程。图中的灰色框展现了设计培训蓝图时要进行的十项活动。教学设计人员要想做出一个有效果、有效率和有魅力的教育课程或者培训课程，通常要开展这些活动。这部分将解释图中的各个要素。

图的下半部分与第二章（图 2.1）中的培训蓝图的图示基本相同，包含与“四个元素”相对应的四项活动。“**设计学习任务**”是培训蓝图的核心。对于每个任务类别来说，所涉及的每一项学习任务都应为学习者设计具有特定的综合水平的完整任务练习，并带有一定变式，直到他们达到了预先规定的这一层级的标准时，才能进入下一级更综合的任务类别。“**排定相关知能**”是指为学习者提供所有可能帮助他们完成特定任务类别中的学习任务的信息，主要涉及问题解决、推理和决策（即创生性技能）三个层面。“**设计支持程序**”指的是对如何完成学习任务中常规的（即再生性）层面提供非常具体的信息。最后，如果特定的再生性层面要达到很高的熟练水平就需要“**安排专项操练**”了。

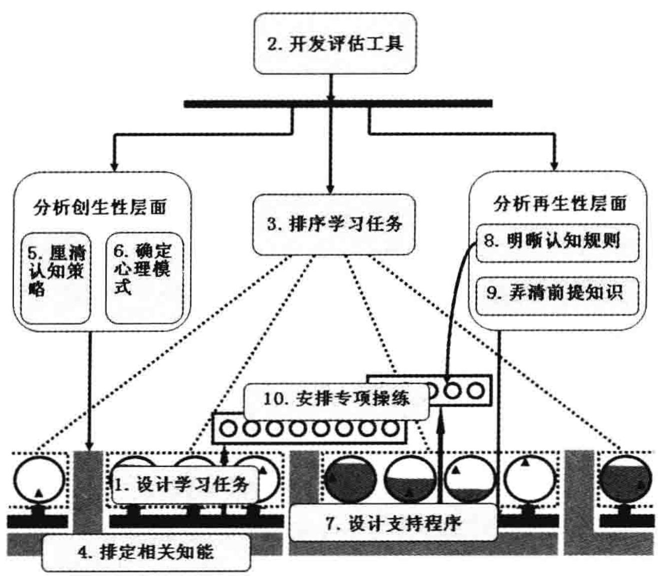


图 3.1 综合学习设计过程十项活动（灰色框）图示概览

位于图的中轴上的两项活动支持着学习任务的设计。在顶部，“**开发评估工具**”使我们可以确定学习者在多大程度上达到了预先确定的学业表现标准。因为综合学习面对的是一系列高度整合的学习目标，所以焦点是将综合能力分解为一个目标层级，这个目标层级能涵盖完成现实任务所需的全部方面，或者说全部组成技能。评估工具应该可以测量学习者在每一种组成技能上的表现，并能监控学习者在整个学习过程当中的进步，即那种需要长期验证的进步。位于图中央的是对学习任务的＊**排序**＊，是对学习者将面对的学习任务种类按从简单到复杂的顺序进行排序。它以促进学习最优化的方式将任务组织起来。最简单的任务类别对应学习者的起始水平（即他们在刚参加培训项目时已经能完成的），最复杂的任务类别则与最终需要掌握的水平相对应。在基于高密度评估的适应性学习当中，每位学习者都能拥有一个适应其个人学习需求的独特学习序列。在“按需施教”的项目中，学习者可以自己选择学习任务，不过通常他们做决定时会得到支持和指导（即“辅助脚手架”）。

图左侧的两项活动，厘清认知策略和确定心理模式，支持着对相关知能作出排定。它们在图中被并排放置是因为彼此之间有着双向的联系，两者并没有必然的先后顺序。“**厘清认知策略**”要回答下列问题：那些高效完成任务的人是如何有条不紊地处理这一任务领域中的问题的？而“**确定心理模式**”要回答的问题是：这一领域又是如何组织起来的？＊**系统化问题解决方法**＊（SAPs），以及＊**领域模式**＊所得出的结果，都被作为某一特定任务类别设计相关知能的基础（参见第七章第1节）。从简单到复杂的学习任务排序与对任务的创生性层面开展分析，两者之间有着明显的相互作用：复杂的任务类别比简单的类别需要更加细致精巧的认知策略和心理模式。

图右侧的两项活动，明晰认知规则和弄清＊**前提知识**＊，为“设计支持程序”和“安排专项操练”这两项工作提供了支持。这两项活动在图中的位置一上一下，这是因为明晰认知规则需要以弄清前提知识为基础。“**明晰认知规则**”要求确定条件和行动的配对，使得熟练的人在实施任务的常规方面时不需要劳心费神（如果满足条件，那么就采取行动）。而弄清“**前提知识**”则确定需要了解些什么东西才能正确地运用那些“条件—行动配对”。这两类分析的结果共同构成了设计支持程序的基础（参见第十章第1节）。另外，将条件—行动配对确定下来也有助于为专项操练设计练习题。

如图 3.1 中的箭头所表示的那样，有一些活动可以作为其他活动的预备输入。这意味着进行这些活动的最好的顺序可能会是先开发必要的评估工具，接下来分析创生性和再生性层面的要求并对任务类别作出排序，最后设计培训蓝图的四个元素。事实上，之前十个步骤确实是以这种分析顺序来加以说明的（如 van Merriënboer & de Crook，2002）。但是现实中的设计项目里，各项活动都彼此影响，互相牵扯。因此以何种顺序开展这十项活动才是最有效的，这本身很难有一个标准的答案。

第二节 系统动态性

同其他许多教学设计模式（Banathy，1987）一样，本书中呈现的模式对教学持一种 * **系统动态性** * 观点。系统动态性观点强调构成教学系统的元素之间的相互依赖性，认识到这种使系统成为一个不可分割的整体的相互依赖性所具有的动态本质。这种设计方法既是有序的又是整体的。说它是“有序”的，这是因为依循输入—处理—输出范式是其内在的固有特征。在这一范式中，系统的特定组成部分的输出会作为其他组成部分的输入，而特定设计活动的输出会作为其他活动的输入。举例来说，对任务的创生性层面分析的结果会作为蓝图中“排定相关知能”的输入。与此同时它还是“整体”的，因为它相信每个组成部分的作用或功能都直接或间接地影响了其他组成部分，也受到其他组成部分的影响——因此设计过程是高度动态和非线性的。例如，刚才提到的对技能的创生性方面的分析可能还会影响到学习任务的排序。在下面的部分我们会对此作进一步解释。

迭代

图 3.1 所刻画的输入—处理—输出的先后关系揭示了“十个步骤”的有序性。就学习任务排序来说，评估工具是它的一种“输入”，因为评估工具让我们能够确定个人学习需求，从而为每位学习者提供一种独特的任务序列。评估工具还是对复杂技能的创生性和再生性方面进行分析时的输入，因为它们能够弄清楚学习者在完成学习任务时想要达到标准的话，需要具备什么样的知识和技能。分析创生性层面则进一步为“排定相关知能”提供输入，因为分析得出的认知策略和心理模式是相关知能的组成部分。分析再生性层面则为“设计支持程序”提供输入，因为分析得出的认知规则和前提知识是支持程序的组成部分。最后，对认知

规则的分析还为“安排专项操练”提供了输入，确切地说，这些规则应该通过重复而得以强化。然而这一完整过程并非是顺着一条直线渐次完成的，而是会出现 ***迭代*** 的情形，即图中位置靠下的各项活动的结果反过来也会成为图中位置靠上的部分的输入，需要把已经“做过了”的事情“再做”一遍。换言之，迭代是一个不断地重复一系列循环操作而逐渐接近预想结果的过程。这种迭代十分重要，也是设计过程的整体性本质的一个标志。例如，对技能的创生性和再生性方面所进行的分析，通常会产生有关综合能力结构的新洞见，这为修正评估工具提供了输入。而对四个基本元素的设计常常能揭示分析结果的不足，为更为详尽的或者新颖的分析提供了输入。即使是对媒体作出选择，比如是否要使用在线学习的方式来实施部分培训课程，也可能反过来需要对学习任务和相关知能作进一步的分析，以达到所要求的精细程度。

在现实当中的设计过程里几乎总会有迭代的情形，因此有必要以 ***快速原型设计*** 的方式（如 Nixon & Lee，2001；Tripp & Bichelmeyer，1990）对主要的迭代做出预先安排。在快速原型设计中，设计者先快速地为某一任务类别设计一个或几个学习任务（即原型；参见图 3.2），然后和用户一起测试这些任务。用户测试的结果不仅能被用来完善原型，而且反过来也会影响整个设计过程，包括开发评估工具、排序学习任务以及分析综合技能的不同方面。

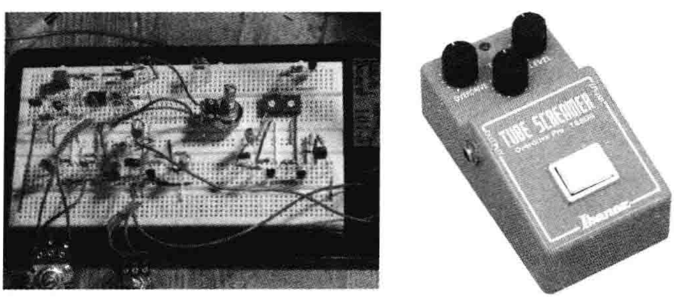


图 3.2 电子管音效器的功能原型电路实验板和最终产品

必要性程度

在现实的设计项目中，设计者通常不会进行上述所有设计活动，至少不会把每一项工作都做得同样细致。根据可用的时间和资源，他们会做出选择，哪些设

计活动会被包含在设计项目里，而这些活动又需要达到怎样的细致程度。换句话说，他们会灵活地调整他们的专业知识。魏德曼和特斯梅（Wedman and Tessmer，1991）使用＊**必要性程度**＊一词描述这一过程。这样，教学设计模式可被看作是一个内嵌了多种子模式的结构，其中最简略的模式能适应严苛的时间和资源限制，而对于有充裕的时间和资源的理想情况则有高度精细的模式。比如最简略的“十个步骤”（只含有那些必要性程度最高的活动）可能只包含开发一系列学习任务——因为这是培训蓝图的核心。而这一模式的最精细的版本中对培训蓝图的开发则会相当细致，对相关知能、支持程序和专项操练的开发，都是在对任务和内容做完整而充分的分析的基础上进行的。很明显，运用“必要性程度”的关键是针对特定的设计项目中的时间和资源限制做出现实的评估。

与此相关的是教学材料的“**重复使用**”问题（Boot & van Merriënboer，2008；van Merriënboer & Boot，2005；Wiley，2001）。许多教学设计工作并非要从零开始，而是要对一个已有的培训课程进行再设计。这显然降低了对特定分析和设计活动的需求，而且几乎可以肯定设计者也不需要很细致地做这些分析和设计工作了。例如依据十个步骤重新设计已有的培训课程，总是始于确定一系列学习任务，然后按任务类别将它们组织起来。至于学习者在学习任务中需要有效加工信息的设计工作，可能只需重新组织已有的教学资源，使它们和相关的任务类别和学习任务联系起来就足够了，显然不需要做深入的任务和内容分析。而且，对材料的重新使用在新课程的设计中也越来越受欢迎。例如，可以用新旧杂糅的方式对已有的数字化媒体文件做出修改并重新整合到新的教学资源当中。同样，为创建这种“新旧杂糅”需要确定对哪些已有的媒体文件进行分析，这比从零开始重新开发这类材料所要做的分析工作简单得多。

之字形设计

正如前文提到的那样，设计者会重复某些活动同时通常又会跳过另一些，至少不会把所有活动都同样做得非常细致（必要性程度）。而且，对于其中一些活动而言根本没有孰先孰后的顺序。例如，在图 3.1 中，先分析技能的创生性层面还是再生性层面并没有一个最佳顺序，按怎样的顺序进行相关知能、支持程序和专项操练的设计也没有什么特别倾向，而且最后也没有必要一定先要完成一个步骤之后才能开始下一个。迭代、必要性程度和各活动之间的切换共同构成了＊之

字形设计 * 的高度动态、非线性的形式。不过无论如何，以一种能给设计者最佳指导的顺序为十项活动的开展提供一个处方性规则，这是十分重要的。而这就是下面部分要讨论的内容。

第三节　波纹环状：从活动到步骤

梅里尔（M. D. Merrill，2002a）提出了与十个步骤完全一致的教学设计的波纹环状方法（参见图 3.3）。它以内容作为中心，对传统教学设计进行了修正。将要学习的内容而不是抽象的学习目标，成为最先确定下来的东西。这一方法由一系列不断扩展的活动（波纹）组成。而首先要设计一个或数个学习任务，它们属于学习者需要通过教学而掌握的那种任务类型，学习任务就像投入“设计之池”激起一串涟漪的那颗鹅卵石，将开启一系列设计活动。因此，尽管十个步骤认同设计者不以线性的方式开展设计活动，允许“之”字形设计行为，但这里我们可以按照波纹环状方法给这些步骤排一个顺序。相信这一指定顺序的模式对教师和教学设计领域的其他实践者来说是可行且有用的。

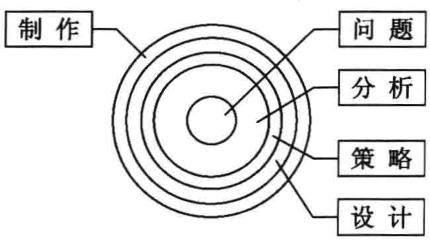


图 3.3　梅里尔的“波纹环状教学设计”图

由学习任务构成的主干：步骤一、二、三

前三步旨在开发一系列学习任务作为整个培训蓝图的主干：

步骤一：设计学习任务

步骤二：开发评估工具

步骤三：排序学习任务

第一步，被投入池中的那颗鹅卵石，就是要确定一组学习任务。这些任务要相当典型，要体现学习者在接受了教学之后能够掌握什么样的全面综合技能。这

样，从一开始就在一个相当具体的层面上很清楚地说明了培训课程要达到的目的。设计之池中激起的第一道波纹，即十个步骤中的第二步，将要厘清学习者合乎规范地完成任务所需达到的具体标准。开发评估工具不仅使我们能够确定学习者是否达到了学习标准，而且为学习者提供了有关他们表现的必要反馈。因为先确定学习任务（步骤一），后确定标准和相关的评估工具（步骤二），这样的波纹环状方法避免了一种常见的设计问题，即在开发过程初期设定的目标不得不在后来为迎合最终的教学内容而做出调整，甚至被放弃（M. D. Merrill，2002a）。设计之池中接下来泛起的一道波纹，这就是步骤三，要对学习任务进行排序。已经有了一系列学习任务以及评定学业表现的工具，现在要以对学习过程最有利的方式将任务作出排序。一方面，这需要排定一个复杂程度逐渐增加的任务序列，同时随着复杂程度的提高，提供给学习者的支持和指导将逐渐减少。这样，假如学习者能完成所有这些任务，那么就意味着他已经掌握了要教授的知识、技能和态度。另一方面，对学习任务的排序还需要借助评估动态地选择学习任务，最大程度地满足学生的个人学习需求。

知识，技能和态度：步骤四到十

设计之池中接下来的层层波纹确定了在逐步进入后续学习任务的时候，完成每个任务所必需的知识、技能和态度。这就引出了培训蓝图余下的组分，它们紧跟在学习任务这一主干之后。我们把相关知能、支持程序和专项操练各自所对应的步骤分开来谈。接下来，旨在设计和开发相关知能的步骤有：

步骤四：排定相关知能

步骤五：厘清认知策略

步骤六：确定心理模式

“相关知能”是指那些能帮助学习者完成学习任务中与问题解决、推理和决策相关的创生性层面的信息。各组相关知能与各任务类别相对应。通常，相比简单的任务类别，复杂的任务类别需要更加详尽和精细的相关知能的支撑。如果已经有可用的教学资源了，步骤四只需对现有教学资源重新加以组织，将它们与任务类别对应起来即可。那么步骤五和步骤六就可以忽略了。但是如果需要从零开始设计和开发教学资源，可能就要用第五步来分析该任务领域中的熟手会用哪些认知策略来解决问题，也可能要用步骤六来分析那些能够反映该领域组织结构的

心理模式。步骤五和步骤六的结果为设计相关知能提供了基础。同相关知能的设计和开发类似，与设计、开发支持程序相关的步骤有：

步骤七：设计支持程序

步骤八：明晰认知规则

步骤九：弄清前提知识

"支持程序"是指完成学习任务的再生性层面所需的信息。它精确地规定如何执行这些方面（以十个步骤的术语称为"程序"），而且最好是即时呈现，即当学习者完成某个学习任务的过程中确实需要这些信息的时候再呈现。而在接下来的学习任务中这些支持程序应很快撤除，通常被支持新程序的新信息所替代。如果已经有一些有用的教学资源，诸如岗位辅助，快速参考指南，甚至是电子绩效支持系统（EPSSs）之类，那么步骤七仅限于将这些材料更新并恰当地和学习任务关联起来就可以了，就可以跳过第八步和第九步了。但如果要从零开始设计支持程序，就要通过步骤八分析认知规则，确定驱动常规行为的条件—行动配对；通过步骤九分析正确运用认知规则的前提知识。步骤八和步骤九的分析结果为设计支持程序提供了基础。最后，依据任务的属性以及完成任务所需的知识与技能，可能还需要进行第十步，也是最后一步：

步骤十：安排专项操练

在特定的条件下，可能还需要对综合技能的当中某些需要不假思索地熟练操作的再生性层面进行额外操练以达到较高的熟练水平。比如，在有些情况下再生性组成技能非常重要，因为不正确的操作可能危及人身安全，或者造成巨大的财产损失以及不可逆转的材料或仪器损坏。对于那些需要一心二用或者娴熟流畅地执行的再生性组成技能，这种操练也很重要。假如需要设计专项操练，步骤八的分析结果（也就是条件—行动配对）将会是有用的输入。本书下面的章节将对这十个步骤进行详细的讨论。

第四节　ISD 情境中的十个步骤

"十个步骤"通常会在"教学系统设计"（ISD）的情境中得以应用。教学系统设计的范围较广，通常将教学设计过程分为五个阶段：（1）分析（Analysis）；（2）设计（Design）；（3）开发（Develop）；（4）应用（Implementation）；（5）总

结性评估（summative Evaluation)。在这种所谓的ADDIE模式中，形成性评估贯穿于各个阶段。“十个步骤”的范围较窄，集中在教学设计过程的前两个阶段，即任务与内容的分析和设计。“十个步骤”将精力集中于对要培养的综合能力或职业胜任力进行分析以及转化分析的结果，分析过程中同时关注了任务和内容，而分析的结果则转化为可以进行开发和应用的培训蓝图。“十个步骤”最好与教学系统设计模式一起运用，以支持那些在“十个步骤”中没有涉及的活动，比如需求评估和需求分析，教学资源的开发、实施与传递，还有实施培训项目后的总结性评估等。

在运用“十个步骤”之前，“十个步骤”假定有一个可以通过培训解决的绩效问题，而且有一个总体的教学目标，也就是要培养综合能力或职业胜任力。如果这个假设不能完全成立，就需要在“十个步骤”之前先进行需求评估，以回答诸如“在接受教学之后学习者应该能完成什么工作?”“他们是否已经能够完成这一工作了，还是存在着某种绩效问题?”“现在关注的这个绩效问题可能的原因是什么?”“这个绩效问题能通过培训解决吗?”之类的问题（Gupta，1999；Kaufman & English，1979；Rosset，1987)。在进行这样一个需求评估之后，才能开始细致的任务分析。本书讨论的分析技术已经完全整合在“十个步骤”之中了（参见第五和六、八和九、十一和十二章中)，不过它们仍和其他综合任务分析模式，比如“整合任务分析”（ITA，Ryder & Redding，1993；Redding，1995）以及“概念、过程与原理”模式（CPP；Clark，Feldon，van Merriënboer，Yates，& Early，2008）有着很多共同特征。

而在运用“十个步骤”之后，通过“十个步骤”得到的极为精细的培训蓝图为开发学习环境和编制教学资源提供了基础。用教学系统设计的术语来说，它标志着从设计阶段转换到开发阶段和制作阶段。

第五节 小 结

1. 教学设计过程由十项活动组成：设计学习任务、排定相关知能、设计支持程序、安排专项操练、开发评估工具、排序学习任务、厘清认知策略、确定心理模式、明晰认知规则和弄清前提知识。

2. 系统动态性指的是每项活动的输出都会影响到所有其他活动。在实际的

设计项目里，迭代，跳过某些活动（依据必要性程度），不同活动交替进行的情况都很普遍，它们共同构成了“之”字形的设计行为。

3. 波纹环状方法以内容作为中心，对传统教学设计进行了修正，这种方法先确定若干学习任务，而不是先定下一些抽象的学习目标。因此这一过程被比作是先将若干完整学习任务像一颗石子一样抛入教学设计的池塘中。接下来自然开启一连串的设计活动，如同投石入水激起的层层涟漪。

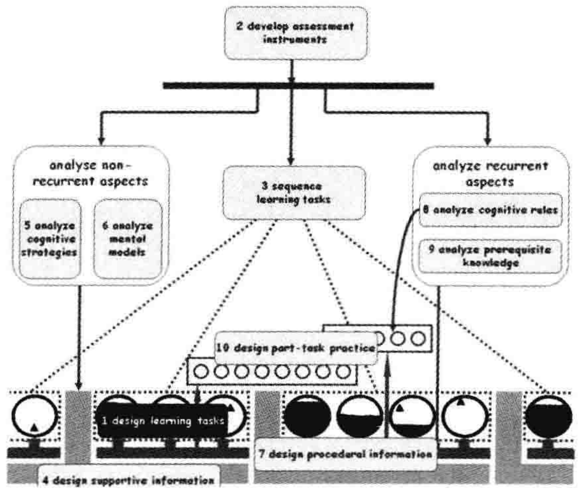
4. 若按波纹环状方法给“十个步骤”排序，则有：(1) 设计学习任务；(2) 开发评估工具；(3) 排序学习任务；(4) 排定相关知能；(5) 厘清认知策略；(6) 确定心理模式；(7) 设计支持程序；(8) 明晰认知规则；(9) 弄清前提知识；(10) 安排专项操练。

5. “十个步骤”最好和教学系统设计模式一同使用，后者包含的范围更广，能为需求评估、定制、实施和评估等环节提出一般要求。

第四章 步骤一：设计学习任务

必要性程度

学习任务是第一项设计元素，为培训蓝图提供了基石。实施这一步骤很有必要。



传统的学校学习任务都是高度人为编制的、良构的、明确界定的、短期的、面向个人的，并且试图设计出最适合于教学而不是面向现实生活的内容。一个非常典型的传统型学习任务如："两列火车在某个时间点分别从自己的车站出发，以________的速度相向而行，它们要花多少时间才能相遇?"尽管这一类任务往往被认为非常适合于掌握简单技能，但是它们同学习者自身既没有密切关系，也不能证明其对迁移和获得综合能力尤为有效。

本章阐述了"设计学习任务"(design learning tasks)的基本要求，这是综合学习设计十个步骤的第一步，同时也是这十个步骤中最基础的一步。就如一个小鹅卵石投入池塘泛起涟漪一般。学习任务要在一开始就让学习者明确自己在培训中应该做些什么。传统的教学设计模型通常是先呈现教材内容，作为培训课程的一个框架，然后再往里面添加学习任务，通常被称为"练习题"，就像骨骼上的

肉体。与此相反，综合学习设计“十个步骤”从一开始就是面向有意义的完整任务，并且使其成为连接其他设计元素的一个主干。

本章结构安排如下。第一节讨论了以现实生活中的任务为基础来设计学习任务。第二节讨论了如何运用真实的或者模拟的任务环境，这种环境的逼真度由低到高不同，但是总是要求学习者围绕着学习任务开展学习。第三节说明了镶嵌在学习任务中的任务支持和问题解决指导。第四和第五节主要依次讨论了针对不同学习任务提供不同的支持力度，包括常见学习任务、模仿学习任务、案例学习任务等，还有如何向学习者提供问题解决指导的各种方式。第六节解释了当学习者逐渐掌握更多的专业知识时，应该遵循从扶到放的原则，在搭建“脚手架”的过程中逐渐撤除支持和指导。最后一节强调了学习任务变式度的重要性。这种灵活可变的操练可能是实现学习迁移最有效的教学方法。本章结束时还有一个简短的小结。

第一节　现实生活中的任务

从本书中你可以看到，现实生活中的任务中有三个维度的因素会影响其设计与应用，即问题的结构、解决方案的不确定性和问题的解决者的身份。在学习或培训中，传统的问题一般都是良构的，但是现实世界的问题往往是含糊的和非良构的。良构问题是指局限于某个特定的领域，可能解决问题的方案很有限，这些方案要么是100%正确，要么是100%错误；也就是说，良构问题的解决方案是明确可辨的。非良构问题和良构问题存在根本上的区别。早在1973年，西蒙(Simon)就阐述过非良构问题的特点。他认为，非良构问题不像良构问题那样只是局限于某一个专门领域，它通常涉及重要的社会、政治、经济以及科学等问题。1988年沃斯（Voss）对西蒙的观点做了补充，他指出，为了贴近现实生活的情境，非良构问题通常会体现出目标含糊和信息不完整的特点。因此，非良构问题通常是没有“正确”答案的，它有很多可能的答案，并且这些答案之间不能用对或错来判断，只能说谁比谁更加恰当；也就是说，它没有明确的解决方案。

换言之，现实生活中的问题往往是很难将其完全描述清楚的，也无法完全肯定能予以解决，就算是该领域的专家对什么是最佳解决方案也是存在歧义的。非良构问题的最后一个特点是关于由谁来解决问题。鉴于现实生活中的问题通常都

十分复杂，所以就需要一个团队或者一群人来共同解决（这些人各自具备不同领域的专长）。现实生活中交通拥堵问题就是一个非良构问题。



通过采访相关领域的专业人员和有实际教学经验的培训人员，可以将现实生活中的任务作为设计学习任务的基础。为了避免重复劳动，在访谈前应该先做好一些准备工作，一般包括了查阅技术手册、岗位文件、功能描述以及现有培训课程等材料。这些准备工作应该由一位具备足够知识背景的教学设计人员和专业人员深入交流后完成。

以现实生活中的任务作为学习任务的基础，有利于学习者统揽组成综合能力的全部或绝大部分组成技能，确保掌握完整的学习任务。这就为学习者提供了最佳的整合知识、技能与态度的机会，从而达到协调自如的目的。同时也确保了学习者可以在活动中直接接触到这些涉及组成技能的学习任务，而不只是隔靴抓痒地了解表面的东西。一个考虑周全的教学设计还要保证将学习任务置于一个"先学习后表现"的序列之中，也就是要把重点放在推动学习者将注意力集中在认知过程中，而不仅仅是具体"做"了些什么。可以通过改变完成任务的"环境"做到这一点，特别是在完成学习任务的过程中为学习者提供"支持与指导"(Kirschner et al.，2006)。

第二节　现实任务环境和模拟任务环境

学习任务的首要目的就是要帮助学习者根据自己的具体经历归纳性地构建认

知图式。那么，任务环境就应该让学习者去完成那些涉及具体经历的学习任务。正是因为如此，让学习者完成学习任务的媒体就称为 * **首选媒体** * 。该媒体有可能是带有常规工具与目标的现实任务环境，也有可能是该现实任务环境的模拟。在很多情况下，现实任务环境确实便于学习者完成学习任务。比如说，可以在常规编程环境中教计算机编程，在实体车库中教修车技术，在车间让学习者诊断与维修有故障的电子线路来教电子线路检修。然而，也许有充足的理由建议在模拟任务环境中完成学习任务。这些理由中有些可能是教育方面的原因（比如说，现实环境很少指明学习者遇到的问题之广度），有些可能是实际方面的原因（比如说，不可能给所有的职业教育学生找到足够的培训场所来完成某些任务）。鉴于如此，模拟任务环境也许就是一个更好的选择。这也就引发了另一个问题，即还要对模拟任务环境的 * **逼真度** * 做出重要决策。逼真度是指模拟任务环境与现实任务环境之间的相似程度。

模拟任务环境

特别是在学习过程的早期阶段（比如说，学习方案起始阶段的任务类别），与现实任务环境相比，模拟任务环境也许可以提供更多有利的学习机会。表 4.1 列出了采用模拟任务环境的一些主要理由。从该表中可以看出，模拟任务环境可以促进学习，而现实任务环境则有时甚至会妨碍学习。现实任务环境对学习任务序列也许很难作出控制甚至不可能作出控制，使得学习者学起来感到要么太难，要么太容易（比如，在繁忙的机场中培训空管人员），或者任务的变式度不够充分（比如，只以一组学生为教学对象来培训教师）。

现实任务环境也很难给学习者提供必要的支持与指导（比如，用单人飞机训练战斗机飞行员，或者是在特定时间或地点，没有合格的人员能提供支持与指导）。在现实任务环境中可能出现危险、威胁生命的情况，或者有物质损失（比如，刚学医的学生就在病人身上进行外科手术）。在现实任务环境中可能会出现培训效率不高的情况，这样就要花更多不必要的时间（比如，进行化学反应很慢的化学滴定）。现实任务环境也可能会使得教育方案成本过高（比如，训练消防战士给着火的飞机灭火）。现实任务环境还可能难以呈现所需的任务（比如，当你要训练如何处理偶发灾害事故，或者偶尔或间歇发生的、不是必然要发生的技术问题时）。最后，在现实任务环境中，任务可能难以获得学习所需的充足物质

(比如，训练学习者如何切割和打磨钻石)。正是由于以上这些原因，人们往往会选择在模拟任务环境中开展学习。它可以提供一个安全可控的环境，借助精心设计的练习，帮助学习者发展和完善技能。

表 4.1 在模拟任务环境而非现实任务环境中提供学习任务的理由

运用模拟任务环境而非现实任务环境的理由	实 例
能控制提供给学习者任务的先后序列	在模拟商店要学习者对待要求越来越高（即各种任务）的顾客，而不是那些在真实商店中无理取闹的客户
有更好机会给各项任务提供更多支持与指导（即改变任务形式）	要求学习者在一次管理对策竞赛中做出机智决定，便于他们有机会请教专家或同伴，而不是要他们在一家现实公司的会议室做出这些决定
在完成任务时避免出现不安全和危险情况	让医学生在尸体上，而不是实际病人身上做手术
加快或放缓完成任务的进程	要学习者在有压缩时间的模拟器上驾驶一艘大船，而不是在公海上驾驶一艘真船
减少完成任务的成本	要学习者关闭一座模拟核电站，而不是要他们关闭一座实际运行的核电站
创建在现实生活中很少出现的任务	让飞行受训者在飞行模拟器中处理紧急情况，而不是在实际飞行中等待这些情况发生
创建那些由于物质或资源有限而不太可能实际发生的任务	让学习者在陶瓷磨牙上填补牙洞，而不是在实际患者的牙齿上填洞

任务环境的逼真度

模拟任务通常在 * **逼真度** * 方面是有差异的。所谓“逼真度”是指一个特定的模拟环境与现实世界一致性的程度。通常其区别就介于 * **心理逼真度** * 、 * **功能逼真度** * 和 * **物理逼真度** * 之间。“心理逼真度”是指模拟任务环境复制现实任务环境中所经历的心理因素的程度，这里不仅包括了要表现的技能，还包括压力、恐惧、厌倦等因素。“功能逼真度”是指针对学习者要完成的任务，模拟任务环境以类似于现实任务环境的方式发挥作用的程度。“物理逼真度”是指模拟任

务环境在“看”“听”“摸”，甚至“闻”上与现实任务环境的相似度（参见图4.1）。根据十个步骤，模拟任务环境应该要求学习者以刚开始学习时所面对的现实生活中的任务为基础，完成一些真实的任务。正因为如此，其心理逼真度总是趋高的，因为完成学习任务与完成现实生活中的任务大体相似，在模拟环境中完成学习任务时的认知过程与在现实环境中完成现实任务时的认知过程明显一致。这也表明了在特定情况下，精心设计的学习任务的功能逼真度和物理逼真度也许会较低。比如说，尽管学医的学生一开始就需要诊断和治疗各种疾病，但这并不是说他们应该在医院里的病人身上马上开始实践。刚开始他们也许是钻研一些教材上记载的问题，或者是阅读一些潜在患者的病例描述，在此基础上得出诊断结果和制定治疗方案。这是“基于问题的医学课程”的通常做法（Loyens，Kirschner，& Paas，2011）。尽管书本上的病例描述的功能逼真度和物理逼真度较低，但是因为这些病例描述是建立在现实生活中的任务基础上的，所以有较高的心理逼真度。



图 4.1　在高物理逼真度的环境中虚拟现实降落伞训练

通常可以发现，在复杂认知技能的有效学习方面，模拟任务环境的心理逼真度，甚至连功能逼真度都要比物理逼真度重要（Patrick，1992）。此外，高逼真度的任务环境甚至有可能对初学者有害，因为它们给出了太多的“诱惑性细节”，学习者获得的大量信息与承受的压力都会妨碍他们的学习（如，在台式电脑上将

空客380的驾驶舱模拟器与低分辨率的飞行模拟器相比较)。对初学者来说，排除过多的、不相干的和/或诱惑性细节，对学习结果和学习迁移经常会有积极影响(Harp & Mayer，1998；Mayer，Heiser，& Lonn，2001；Moreno & Mayer，2000)。然而，对那些更有经验的学习者来说，高逼真度的任务环境变得越发重要，因为他们需要在与现实任务环境相似的环境中实践（Gulikers，Bastiaens，& Martens，2005)。根据十个步骤，心理逼真度应该总是高的。但是，有时候任务课堂培训刚开始的时候，学习任务都是在功能逼真度和物理逼真度相对较低的环境中完成的，随着学习者技能的增加再逐渐增加这两方面的逼真度（参见 Maran & Glavin，2003)。

首先，学习者可能会在一个功能逼真度与物理逼真度相对较低的环境中开始操练。这一环境仅包含了现实环境中那些对完成学习任务来说是特别重要的东西，不包含与目前学习阶段不相关的一些细节或特征。这些与目前学习阶段不相关的细节与特征可能会引起学习者的注意，从而有碍他们的学习。正如前面解释的，比如说，可以给医学专业的学生一些书面的病例描述，要求他们做出诊断，制定治疗方案；或者给商务专业的学生一份有关某一公司的书面案例学习，而该公司正面临许多财务问题，分配给这些学生的任务是要开发商务策略以增加盈利。

在第二阶段，学习者可以在一个功能逼真度更高的任务环境中继续操练，也就是说，这是一个有互动、对学习者的行动能做出反应的环境。比如说，医学专业的学生有可能会遇到一些所谓的“虚拟病人”（参见 Huwendiek 等人于2009年的著作中讨论了基于计算机的、可供学习者询问的模拟病人)，要对这些“虚拟病人”进行各种化验和检查，或者还可以采用角色扮演，由同伴来模拟病人。管理对策方面的训练可以给商务专业的学生提供机会开发商务策略并在现实中验证。所谓的“虚拟公司”(Westera，Sloep，& Gerrissen，2000）让学生有可能在一个基于网络的环境中从事真实的项目学习，这一基于网络的环境与现实大体相似。

在第三阶段，学习者的层次越高，就要涉及更多的现实任务环境中的细节。因此，此时就有必要在一个高逼真度的模拟任务环境中完成学习任务。比如说，医学专业的学生可能会面对一些职业演员的角色扮演活动，这些演员扮演现实中意外事故的受害者或病人。或者，这些病人可能是一些人体模特，与现实的病人

一样会有反应，以便学生操练救生技能（参见图 4.2)。对商务专业的学生来说，可以在模拟办公室中进行高逼真度模拟，项目组一起完成针对某个客户的现实任务。这些种类的模拟会自然转换到现实任务环境，这样，医学专业的学生是在医院给真实的病人看病，商务专业的学生则在公司与现实的客户打交道。甚至在有些情况中，高逼真度的模拟任务环境和现实任务环境无法区分。比如说，卫星雷达数据成像就是这样的。两者之间的唯一差别就是模拟任务环境是利用已经储存的卫星数据的数据库，然后成像，真实任务环境是利用实时卫星数据成像。

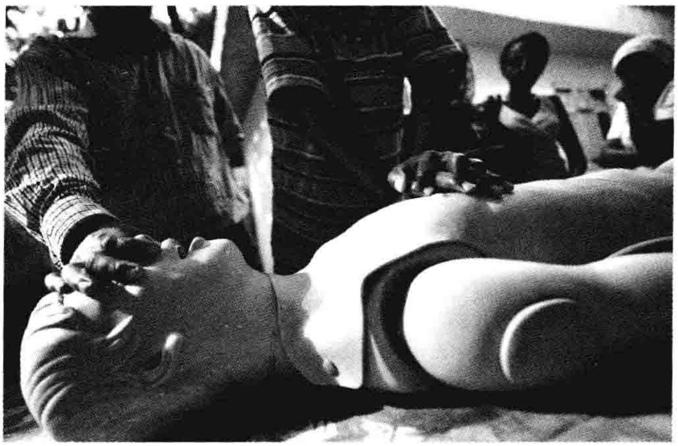


图 4.2　医学专业学生在人体模型身上练习救生技能

基于计算机的模拟与严肃游戏

上面概述的这些原理也可以应用于基于计算机的模拟任务环境，包括一些严肃游戏。表 4.2 给出了一些基于计算机的模拟任务环境的例子，这些模拟任务环境按照功能逼真度与物理逼真度从低到高排序。逼真度低的环境经常是基于网络的，会向学习者呈现一些现实的学习任务和问题，但是其互动性有限。中逼真度环境往往会对学习者的行动做出反应（即高功能逼真度)，且针对团队任务，允许学习者之间展开互动。许多“*严肃游戏*”就是很好的例子。这些严肃游戏都是基于计算机的模拟任务环境的，其功能逼真度高，但是物理逼真度低。这些严肃游戏之所以吸引人是因为其设计成本和使用成本都比高逼真度的模拟器低，其中的一些游戏元素可能会对学习者的学习动机产生积极影响，并且各地的广大用户

都可以使用这些游戏。最后，物理逼真度高的模拟通常只能用于任务环境的“看、摸、听、闻”相对易于操控的情况，或者不可能在现实环境中操练的情况。

一般来说，即使在培训项目的起始阶段没有在现实任务环境中完成学习任务，但是，在项目结束阶段，这些学习任务最终会在现实环境中完成。因此，医学专业的学生终将在医院给实际病人看病，飞行培训项目的学习者终将驾驶真正的飞机，会计学习者也终将与实际客户打交道，进行财务审计。原因其实很简单，因为即使逼真度高的模拟通常也是不可能与现实世界同日而语的。当然也会存在一些特例，有些学习任务在现实世界中几乎永远也不会发生，如灾难管理、在复杂的技术系统中应对失败、进行罕见的外科手术等。还有一些成本非常高的任务也是这样，如发射导弹、关闭大型工厂。针对这些任务，以下两种方法也许可以缩短现实世界与模拟世界之间的差距：(1) 高逼真度模拟，这种模拟使用了带有先进输入—输出设施（如，虚拟现实头盔和数据手套）的虚拟现实；(2) 在后台运行的复杂软件模型。

表 4.2 关于在计算机模拟任务环境中物理逼真度从低到高的例子

任　务	低逼真度	中逼真度	高逼真度
在心理治疗中开展诊断	在基于网络的课程上，以文字描述客户的特征和心理上的抱怨	在基于网络的课程上，以视频形式呈现处于不同治疗期的客户	在虚拟现实的环境中，客户就是那些逼真的模拟代理人，学习者可以采访他们
修复复杂的技术系统	复杂系统就是计算机屏幕上一张不具互动功能的图和一列主要故障	复杂系统就是一张具有互动功能的图，学习者只要点击鼠标就可以进行测试和修改	复杂系统就是 3D 虚拟现实，学习者可以进行测试、用常规工具修改目标
设计教学	在基于网络的课程上，向学生呈现文字案例，举例说明有待解决的业绩问题	在多媒体环境中，学生采访不同的利益相关人员，并且通过各种方式分析业绩问题	在一家虚拟公司中，学生加入一个项目团队，解决某个现实客户的业绩问题

第三节　学习支持与指导

不管是在现实任务环境还是模拟任务环境完成的学习任务，都应该向学习者

提供支持与指导（Kirschner et al.，2006)。提供支持与指导，最重要的不是描述现实任务是什么，即把专业人员在一个特定的情境中遇到的某一个领域内的实际任务作为学习任务的基础，更重要的是要提供一个完整的“样例”，其中包括了一个可接受的解决方案，如果可能的话，甚至还要提出形成这一解决方案的解决问题过程。换句话说，有一个问题解决方案（即能用来设计内嵌式任务支持）和用以得出这一解决方案的解决问题过程（即能用来设计问题解决过程的任务指导)，在设计适合的学习任务以及相应的支持与指导框架时是非常必要的。纽厄尔和西蒙（Newell & Simon）在 1972 年提出的“解决问题通用框架”，可以用来作为确定区分任务支持和任务指导的差异。根据这一框架，学习者在完成学习任务或者解决问题时有四个重要的因素需要考虑：(1）学习者所面对的给定状态；(2）可接受目标状态的要求；(3）解决方案，即从给定状态到目标状态的操作序列；(4）问题解决的过程，即为了达成某一个解决方案所开展的尝试性心理运作或者学习者如何想方设法提出一个解决方案（参见图 4.3)。

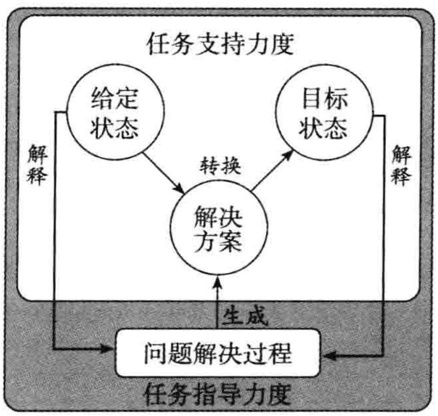


图 4.3 任务支持与指导力度区分模式

（依据学习任务类型差异来提供支持，依据问题解决过程差异来提供指导）

对于综合学习而言，学习任务的创生性层面通常是非良构的，它没有一个最佳解决方案，而是有多种可以接受的解决方案。此外，除了最终的解决方案，中间可能还有几种其他解决方案，同时也有可能是多种可接受的解决方案路径达成了相似或不同的解决方案。最后，目标状态和给定状态可能都是不明确的，需要

学习者对问题进行分析（这也是综合学习的组成技能之一）。总的来说，这些特点通常使得人们难以通过依据给定状态、目标状态、可接受的解决方案以及生成某一解决方案的问题解决过程来对现实生活中的任务做出分析。表 4.3 提供了一些例子。

表 4.3　通过四个现实生活中的任务来简单描述问题解决四要素

现实任务	给定状态	目标状态	可接受的方案	问题解决过程
文献检索	客户的研究问题	相关研究论文列表	在选定的数据库通过一个或多个查询词检索，从而生成一个相关论文列表	应用经验规则与客户具体沟通，形成检索查询词
排除电气线路故障	不明原因的电路故障	能对明确故障原因的电路进行测试	为达到目标状态采取行动（依据故障树线索检测，诊断测试）	对系统的运作进行判断，拿出一个解决方案
空中交通管制	雷达和语音信息反映了潜在的危险情况	雷达和语音信息反映危险解除，情况安全	采取必要的行动（确定飞机的速度和方向，给飞行员指明航向），维护或使之达到安全的程度	不断提出有助于维护或达到空中交通安全的策略
建筑设计	需求清单	蓝图和详细的建造计划	具体采取行动完成设计（明确需求规格，起草设计图纸）	在给定的约束条件下，形成可供选择且具有审美价值的解决方案

问题解决方案和问题解决过程之间的区别反映了综合学习的特点。这种类型的学习主要涉及创生性技能；其整体能力和相当一部分的组成技能都是创生性的。为了掌握这一类技能，问题解决者会尝试性地考虑各种不同的问题解决措施，以便能够找到从给定状态走向目标状态的各项办法或者途径，这些办法或者途径必须符合预期的目标状态的要求。这就跟下象棋和跳棋一样，布局的着棋序列就代表问题解决的方案，但是在下棋过程中移动的每一步都是选手根据棋局情况临时决定的，它代表问题解决的过程。在最坏的情况下，会出现随机选择的操作步骤或者不断摸索的行为，看起来就像漫无目的且渐行渐远（Ohlsson & Rees,

1991)。

通常情况下，检索过程是受到认知模式和教学措施的引导，要求学习者能够系统地处置这个问题（认知策略），并且对任务领域（心理模式）作出推断。此时，这一框架是用来区分对任务进行支持与指导之间的差异。任务支持不注重解决问题的过程本身，只关注给定状态、目标状态以及问题解决的方案（比如，如果你将要去度假旅行，那么你会考虑行程从哪里开始，到哪里结束以及可以参考的路线）。而任务指导则不一样，它需要考虑解决问题的过程本身，为学习者提供有效的方法，启发式地指导他们解决问题的过程，帮助他们达到解决问题的目的（比如，同样的旅行会因为不同的理由——路程最短、历史遗存与风景优美等安排不同的路线）。

第四节　镶嵌任务支持

不同类型的学习任务需要通过在给定状态、目标状态以及解决方案等方面提供有差别的知能从而实现不同的支持。如果对所有的学习任务进行分类排序，那么任务链的一端是“常见任务”，此时学习者面对的是一个给定状态和一组可接受目标状态的要求（例如，从某一混合的酒精中提取出纯度为 98%的酒精）。学习者在处理这些学习任务时没有得到任何支持，他们必须独立生成恰当的解决问题方案。从图 4.4 可以看出，常见任务表现出不同的形式，这一方面取决于任务的结构和解决方案的不确定性程度，另一方面，还取决于完成任务的人。常见任务大体上都是良构的，并且只有一个可接受的解决方案（如，使用十进制计算 15 +34 的和）。但是，如前面所讲的，十个步骤通常是基于现实生活中的任务来安排学习任务的，与常见任务格格不入，采用的是非良构问题的形式。至于任务的完成人，个体学习者和学习者群体都可以完成常见学习任务。当任务解决方案是解释某一特定现象时，以学习者群体完成任务的方式，通常就被称为 * **基于问题的学习** * (Loyens et al., 2011; Norman & Schmidt, 2000)，当任务解决方案是提出建议或提供产品，解答研究问题或实际问题，通常又被称为 * **基于项目的学习** * (Blumenfeld et al., 1991)。

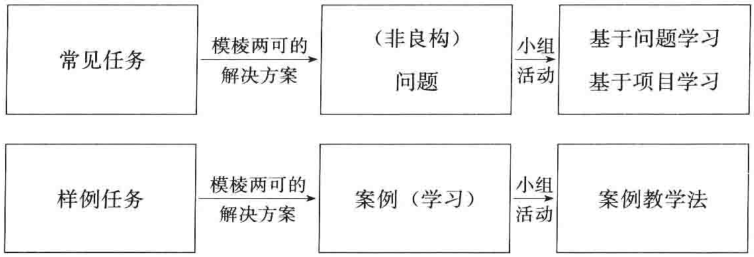


图 4.4 常见任务和样例的差异

而在任务链的另一端则是提供高支持的 * **样例** *，学习者面对的是一个给定的状态、一个目标状态、一个用来仿效或者评估的完整的解决方案。与常见任务一样，样例也会呈现出不同的形式，这取决于其结构本身、解决方案的不确定性程度以及问题解决者。基于现实任务的样例通常都是一些案例或案例学习。学习者群体研究案例通常被称为 * **案例教学法** * (Barnes, Christensen, & Hansen, 1994)。一个精心设计的案例学习可以为学习者提供在现实生活中真实的或者假设的问题，并鼓励他们积极地找出问题解决的办法 (Brown, Collins, & Duguid, 1989; Ertmer & Russell, 1995)。在第二章的检索相关研究文献例子中，有一个预期客户（即“给定状态”）给学习者出了这样一个难题：研究论文的列表不是很长，并且与研究问题直接相关（即“目标状态”的要求），为特定的数据库选定查询词以便生成论文列表的样例（即“解决方案”，参见图 4.4 第一行）。为了调动学习者的学习兴趣，有时候在案例学习任务中会描述一些特殊的事件，比如一次事故，一个成功者的故事，也可能是一个有争议的决定。例如，一个设计不合理的案例学习任务会让学习者通过“词汇”（lexicon）这一关键词进行文献搜索，找到有关孩子是如何掌握词汇的研究文章，但是，在检索中可能会意外地同时检索到有关“词典”（dictionaries）的文章。而一个设计合理的案例学习任务，典型的做法就是请学习者回答那些能够激发其深入思考的问题，以及相关的操作方式（即解决问题的步骤）。这样，学习者可以比较不同案例中的具体情况，得出一般性的解决方案。通过把握解决方案究竟是如何逐步形成的，学习者可以了解相关知能领域的具体组织方式。例如，在文献检索的案例学习任务中，学习者能够很好地理解数据库的特点以及如何选定恰当的查询词。

表 4.4 面向综合技能的不同类型学习任务示例（以“检索相关研究文献”为例）

学习任务	给定状态	目标状态	解决方案	任务描述
样例任务	+	+	+	向学习者提供将要研究的问题，给出一组文献，提供一种查询词，并据此将检索到的文献列成清单。请学习者评估查询词和检索到的文献是否恰当
逆向任务	猜 测	+	+	向学习者提供一组文献和一种查询词，请学习者依据所检索出的文献清单和查询词逆向猜测可能的研究问题是什么
模仿任务	+类比 +	+类比 +	+类比 发现	先给出样例，供学习者了解将研究什么样的问题、需要查询什么样的文献和采用什么样的查询词等。再向学习者提供另外一个研究问题，要求学习者检索出若干数量有限的相关文献。通过模仿给出的样例，请学习者说出查询词是什么，实际完成检索并挑选适合新问题的文献
自由任务	+	界定	发现	向学习者提供一个将要研究的问题，但没有明确规定求解目标，接着给出多种相关查询词，请学习者确定哪些查询词是合适的
补全任务	+	+	补全	向学习者提供将要研究的问题，明确学习的目标是检索到一组数量有限的文献，给出不完整的查询词，请学习者补充查询词，实际完成检索并挑选出合适的文献
常见任务	+	+	发 现	向学习者提供将要研究的问题，明确学习的目标是检索到一组数量有限的文献，请学习者确定查询词，实际完成检索并挑选出合适的文献

注：面向综合技能的不同类型学习任务示例（以“检索相关研究文献”为例），是依据从“高支持任务”（样例学习）到“无支持任务”（常见任务）的顺序排列的。在给定状态、目标状态与解决方案栏中的“+”表示这一项实际存在，而某一个具体的要求（如“猜测”）则表示学习者的行为。

“十个步骤”还区分了其他几种不同的学习任务。就镶嵌的任务支持而言，这些学习任务都是介于常见任务（非良构问题）与样例（案例学习）之间的。正如表 4.4 中“给定状态”、“目标状态”、“解决方案”这几栏所指出的，通过操控给定状态、目标状态和/或解决方案可以构建起这些学习任务。

*逆向任务*是指向学习者呈现一个目标状态和一个可接受的问题解决方案（以＋表示），但学习者必须弄清其在不同情境中的意义。换句话说，他们必须猜测给定状态。哈尔夫（Halff，1993）对什么是“逆向故障诊断任务”做了说明。他指出，此类任务中只告知学习者某些特定的组成要素缺失或者失灵，然后要求依据相关信息对系统的变化作出猜测（例如，要做到正确诊断故障，学习者需要观察到一些什么样的情况；通常情况下，在传统的问题解决任务中这就是指“给定状态”）。正如案例学习一样，逆向任务要求学习者将注意力放在有用的解决方案上，并且要求将给定的情境与相关的解决步骤联系起来。

*模仿任务*是指向学习者提供一种常见任务，不过同时还配有一个样例，以此作为一种类比学习任务。这一样例学习任务中提出的解决方案为解决新问题提供了蓝图，将注意力聚焦在有用的解决步骤上。“模仿任务”中所要求模仿的是复杂的认知过程，学习者必须找出样例学习任务和给定待解任务之间的相通性，并且借助这个样例来详细规划新的解决方案（Gick & Holyoak，1980，1983；Vosniadou & Ortony，1989）。模仿任务是非常接近真实任务的，因为专家通常是依赖于具体案例中反映的相关知能来指导自己解决新问题，在认知科学领域内，这种方法就被称为“基于案例的推理”。

*自由任务*可以激发学习者去探索各种解决方案与目标达成之间的关系。通常情况下，学习者面对的是有明确目标的问题，如“一辆重 950 公斤的汽车沿着一条直线加速前行，10 秒钟前行了 100 米。汽车最终的速度是多少?”通过将最后一句话替换成“计算出所有变量的值”，这个问题就很容易成为自由任务了。这样，学习者不仅能算出最终速度，还会计算出加速度和车辆在最高加速度时对地面施加的压力。如果将“计算”改为“呈现”，学习者还可以采用图示之类的方法来解题。自由任务的问题，要求学习者从给定条件出发来探究问题空间，可以帮助学习者建构认知模式，这就与传统的有明确目标的问题形成了鲜明的对比，后者往往是要求学习者从目标状态开始逆向寻求解决方案。对于初学者而言，逆向学习任务是一个非常繁琐缠人的过程，可能会妨碍建构认知模式（Ayres，1993；Paas，Camp，& Rikers，2001；Sweller，1988；Sweller & Levine，1982）。

*补全任务*为学习者提供一个给定状态，一个可接受的目标状态的要求以及部分解决方案。学习者必须通过添加缺失的步骤来补全解决方案，这些缺失的步骤可能处于解决问题的结尾，也可能在解决问题中间的任何一个环节。补全任

务特别强调的一点就是，学习者必须认真钻研所提供给他们的那一部分解决方案，否则是不可能拿出完整解决方案的。补全任务在设计型任务中尤其有效，最初在软件工程的开发领域得以应用（van Merriënboer，1990；van Merriënboer & de Croock，1992），此时，学习者设计软件的过程就是不断地填补计算机程序中缺少的那部分命令行。精心设计的补全任务能确保学习者透彻理解不完整的那部分解决方案，而且必须完成这一意义重大的补全任务。

以上所有学习任务的共同点是：它们都直接将学习者的注意力引导到问题状态、可接受的解决方案以及有效的解决步骤上。这有助于学习者从合理的解决方案中提取有效信息，或者帮助他们使用归纳法建构可以反映特定任务类型的一般解决方案的认知图式。已有研究证据表明，与常见学习任务不同，以上其他几种类型的学习任务为新手学习者建构模式和学习迁移提供了更有力的帮助（参见 Swwller，van Merriënboer，& Paas，1998；van Merriënboer & Sweller，2005，2010 等文献中相关的概述）。其实质就是如果仅仅让学习者“自娱自乐”，自行解决各种问题，这并不是“教会”他们解决问题的最好方法（kirschner et al.，2006；Sweller，Kirschner，& Clark，2007）。对于初学者而言，要发展其问题解决、推理与决策能力，就必须将给定状态的特征与实际应用的解决步骤之间的关系和有效的解决方案统筹起来考虑，这比解决一些雷同的问题更管用。而对有经验的学习者来说，就不再需要提供支持与指导了，因为他们已经建立了相当完善的独立解决问题的认知图式。所以，此时可以采用常见学习任务的方式。毋容置疑，最终提供的常见学习任务之所以不可或缺，乃是因它们往往就是最真实的学习任务，再加上还要对学业表现给予“总结性评估”（Gulikers，Bastiaens，& Kirschner，2006a，2006b）。然而，如果给予初学者的是没有镶嵌任务支持的常见任务，适当的解决问题指导也许可以抵消由此带来的影响。下一节就要探讨这个问题。

第五节 问题解决指导

尽管根据给定状态、目标状态和解决方案所呈现的信息，我们对不同类型的学习任务提供了不同数量的支持，但它们均没有涉及在问题解决过程中需要生成一个可以接受的解决方案（见图 4.3 下部方框）。因此，还有另一种支持方式就是

在学习者解决问题的过程中给予“指导”。为了落实这种指导，不但可以详细说明专家在完成任务或解决问题中要经历的各个阶段，同时还可以提供有助于成功达成每个阶段目标的经验规则。这种“**系统化问题解决方法**”（SAP）来自于认知策略分析的结果（参见第八章步骤5）。解决问题的指导形式主要有四种，即：**＊示范样例＊、＊过程清单＊、＊学业表现约束条件＊、＊和/或导师指导＊**。

示范样例

示范样例或者过程为导向的样例都可以提供力度最大的指导，因为学习者可以看到专业人士如何完成复杂任务，同时解释为什么要采用这样的方式完成任务。因此，示范样例就与学习者要研习与评估的样例相类似，但是，示范样例还特别注重达成可接受的解决方案的过程（Van Gog，Paas，& van Merrienboer，2006，2008）。在“**认知学徒**”的理论中（Collins，Brown，& Newman，1989），示范是其主要特征之一，即有一个可信可亲的实际榜样来做示范。

在解决问题的过程中，采用“出声思考”的方式将专业人士隐蔽的解决问题心理过程外显出来，这是一种很管用的办法（Van Gog，Paas，van Merriënboer，& Witte，2005）。在示范样例的过程中，通过出声思考记录获得详细说明解决过程所需信息，并且这些记录可以直接向学习者呈现。在像医学诊断、空中交通管制等感知领域，就采用了类似的方法，称之为“眼部运动示范样例”（Van Gog，Jarodzka，Scheiter，Gerjets，& Paas，2009）。例如医学专业的学生应该掌握诊断幼儿患者中癫痫发作的信号，就可以研究有癫痫病患儿的视频。通过专家口头解释他在看什么，在寻找什么，为什么看或寻找，以及叠加在视频上的该专家的视觉焦点，眼部运动示范样例就可以让学习者在每一刻都知道专家在看什么，是按照什么顺序看的。学习者从研究眼部运动示范样例学到的东西要比他们单纯从视频学到的更多（Jarodzka et al.，2011）。像通过样例学习一样，在叙述案例时，那些学习示范样例的学习者通常要认真思考或仔细观察，也有可能要回答一些问题，从而实现认知策略的深层加工和提取，完成案例叙述。通过学习示范样例，学习者会更全面地了解专业人士解决问题时必须经历的各个阶段，以及专业人士用于摆脱困境，成功完成各阶段任务的一些经验法则。

就文献检索的例子而言，示范样例就是学习者在一两天的实习中跟随经验丰富的图书管理员，并且密切加以观察。观察会帮助学习者完整地了解整个任务。

在观察时，要注意图书管理员是如何通过与客户的谈话来推测他们的相关研究领域，帮助选择适合他们研究问题的数据库；形成检索查询方式包括使用主题词和应用布尔算法；用相关的检索程序和不同数据库完成实际检索；评价与选择有用的检索结果。图书管理员要解释在做什么，为什么要用某种特定方式去做。示范样例也应该要让学习者明白，如何使用系统方法和经验规则来解决问题，在复杂情境中作出推理。当然，这样的示范也可以采用“罐装”方式，也就是说，播放视频或其他多媒体材料，当中有示范者在解决问题的同时还会解释他或她在做什么。

过程清单

“**过程清单**”（van Merriënboer，1997；van Gog，Pass，& van Merriënboer，2004）旨在向学习者提供解决过程的各个步骤，突出了在问题解决的过程中予以指导。也就是说，它为学习者提供一种系统化问题解决方法（SAP）和完成学习任务的经验规则。

过程清单可能只是简单的一张含有问题解决各阶段的指示清单（可能的话，还包含子阶段），由此帮助学习者实际完成相应任务。学习者确实将它作为问题解决的指南。对于每个阶段而言，都应该提供对顺利完成任务有所裨益的经验规则。这些经验规则可以采用“陈述”的形式（例如，当你要准备一次演讲时，要考虑观众的已有旧知），或者是提出启发式问题的形式（例如，当你在准备演讲文稿时，你会考虑观众哪些方面的因素）。采用设问形式的好处之一就是促使学习者“**思考**”应该采用什么样的经验规则。再者，如果学习者将这些问题的答案写在过程清单上，也便于老师实际观察指导，并且对他们使用的问题解决策略进行反馈。需要明确的是，无论是“阶段法”还是“经验法”都只是带有启发的性质：它们当然有助于学习者解决问题，但却未必一定做到。这两者的区别在于其算法程度的高低。表 4.5 提供了一个例子，对象是训练法律专业学习者在课堂学习中如何采用阶段法和经验法在法庭上进行辩护。

另一方面，过程清单也可能是非常复杂的。例如，计算机支持的应用程序，可以给传统的过程清单增加新的功能。有些 SAPs，也许可以细分为针对不同类型的问题有不同的解决阶段。随着计算机辅助功能的发展，目前已经可以根据学习者所作出的决定、学习者解决问题的进展和各个阶段得到的结果（即学习者适

应性）来调整电子过程清单了。除了给学习者提供一个过程清单之外，还可以向他们提供 * **认知工具** *（Lajorie，2000）或“思维工具”（Jonassen，1999，2000），帮助它们完成某个特定阶段的活动，从而解决问题。认知工具不是具有“教育“任务的特定软件（即“从工具中学习”），而是有助于促进有意义的深入思考和工作的计算机应用程序（即“用工具学习”，Kirschner & Davis，2003；Kirschner & Wopereis，2003）。这些工具可以帮助学习者像专家一样处理问题。比如，认知工具可以为情景分析提供一个电子表格（表 4.5 中的第 4 步）；另外，还可以用更先进的工具来帮助学习者通过观看视频录像来评估自己的长处和短处（表 4.5 中的第 8 步）。

表 4.5 获得“准备辩护”综合能力的阶段与经验规则

问题解决过程的阶段	经验规则/引导性问题
1. 整理文件夹中的文件	依据时间顺序、依据类别（比如，法律文件、信件、笔记）或相关程度对文件进行排序
2. 熟悉所有的文件	回答这样的问题，比如“这个部分和哪些法律条款相关?”或“我如何判断当事人的胜算有多大?”
3. 深入研究所有文件	回答这样的问题，比如“涉及的具体的法律问题是什么?”“哪些具体法律条款与此案相关?”或“对我的当事人而言，什么样的审理结果是最便捷的?”
4. 分析具体情境，做好辩护准备	回答这样的问题，“会由哪个法官来审理这个案子?”“审理将在哪里举行?”“什么时候举行审理?”
5. 准备有效的辩护策略	权衡阶段 3 和 4 的结果的重要性，当你要决定辩护包含的内容时，需要考虑自己的能力（如，你的辩护风格）
6. 确定具体的辩护策略	根据阶段 3 和 5 的结果，起草一份口头辩护的草稿，始终记住你的目标，使用充分的论据来辩护
7. 根据辩护草案确定辩护方式	将辩护草案改编成索引卡，形成辩护的大致框架，运用索引卡开展辩护自我演练，关注自己的语言行为和非语言行为是否恰当
8. 进行实际辩护的演练	请朋友对你的辩护效果进行反馈，并且通过观看录像进行自我评估

9. 在法庭上作辩护	关注各类到场人员的反应，依据观众的反应随时调整辩护

来源：改编自 Nsdolski 等人（2001）。

学业表现约束条件

过程清单主要用于在问题解决过程中为学习者提供指导，但学习者可以自由选择是否使用这一清单，如果他真的用了，他也可以跳过某些阶段，也可以不去理睬经验规则等等。一个更为直接的指导方法是“学业表现约束条件”。就像儿童在学骑童车时需要加装两个平衡轮子一样，有时候这一方法也被称为 * **训练辅助轮法** *（Carroll，1998；Carroll & Carrithers，1984），其指导思想就是屏蔽一些与学业无关的特定行为，从而排除出现一些不必要的行为（Dufresne，Gcrace，Thibodcau-Hardiman，& Mestre，1992）。这种方法只能在学习者已经顺利完成上一个或几个阶段的任务，同时启动后续相关任务的情况下使用。比如，法律专业的学习者学习如何在法庭上辩护，他要在尚未开始阅读相关文件（阶段 2）之前把所有的文件整理好（阶段 1）；或者在没有深入研究分析整个文件（阶段 3）之前是无法使用电子表格分析具体情境的（阶段 4 的一种认知工具）（Nadolski，Kirschner，& van Merriënboer，2005，2006）。随着学习者掌握的专业知识逐渐丰富，设计合理的“学业表现约束条件”可以减少解决问题阶段的数量或者增加每个阶段的综合程度（Nadolski，Kirschner，& van Merriënboer，2005）。由于“学业表现约束条件”比过程清单更加富有直接指导性，因此它们可能在学习过程的早期阶段特别有用。

导师指导

指导者（即教师或培训师）也可以对解决不同类型的问题予以指导。扮演该角色的指导者在基于问题型学习中通常被称为“导师”（Loyens et al.，2011），在学徒型学习或者项目型学习中又被称为“教练”。导师可以密切监视问题解决过程，并且在必要时采取适当行动。比如说，当解决问题陷入困境时，导师可以向学习者示证有效的问题解决策略；在感知领域，导师可以指出学习者应该朝哪儿看（请参考“示范样例”），提供有用的经验规则，引导学习者进入到下一个问题解决阶段（请参考“过程清单”），或者让他们停下来，以确保在进入下一阶段前他们成功完成上一阶段的任务（请参考“学业表现约束条件”）。导师指导的最大

优势在于可以实时监测问题解决过程，观察和跟踪学习者在解决问题时所遇到的一些特殊困难。然而，其弊端就是人为因素太多。

第六节　搭建脚手架提供支持与指导

在教育心理学（Bruner，1975；Wood，Bruner，& Ross，1976）中最初将“脚手架“定义为：成人控制那些超出学习者能力范围的学习任务，以便能让学习者的注意力集中于那些自身能够胜任的学习内容（Wood et al.）。根据罗森海因和迈斯特（Rosenshine & Meister）在1992年提出的看法，脚手架包括了维持学习者学习的设备或者策略。最后，在格林菲尔德（Greenfield，1984，1999）看来，学习上的脚手架有五个特点：提供支持；作为一种工具发挥作用；扩展学习者的学习范围；帮助学习者完成那些没有帮助就不能完成的任务；具有选择性地为学习者提供必要帮助。

搭建“脚手架”应被看成是一个既要对学习者提供支持与指导，又要对学习者“撤除”支持与指导的组合过程，正如建造一幢新的建筑物，随着竣工的临近就要逐渐拆除脚手架。最初的支持与指导就是为了让学习者达到一个不给予支持与指导就难以达到的目标。如果当学习者有能力实现预期的目标或按照要求实施行为时，支持与指导就会逐渐减少，直到全部撤除。所提供的支持与指导，如果存在着无关、无效、过多或不足的情况，都会阻碍学习过程（只会给学习者添加外部认知负荷），关键要确定“脚手架”的类型与数量是否适合学习者的需要，并且在适当的时候以适当的速度撤除脚手架。

为综合学习任务搭建脚手架，并不是“直接”告诉学习者该怎么做，不是直接教一种算法，而是通过丰富的学习任务逐步加以引导。具体的做法有：通过“出声思考”来示证认知策略或者通过眼动引导来示范样例；提供过程清单，引导性提问与核对清单；采用学业表现约束条件以及提供部分解决方案等（参见表4.6）。

表 4.6 “脚手架”搭建技术和撤除的方式

脚手架搭建技术	撤除的方式
通过“出声思考”示证认知策略	首先，详细阐明所有决策、问题解决方案和推理过程，当学习者掌握越来越多的专业知识时逐渐降低具体指导的程度
通过眼动引导示证认知策略	先通过视频举例说明专家的眼动方式，后来逐渐撤除眼动的轨迹信息
提供过程清单，引导性问题或核对清单	逐渐减少向学习者提供的子阶段、引导性问题以及经验规则等支持
应用学业表现约束条件	首先要阻止那些无益于得出问题解决方案的行为，接着为学习者提供越来越多的有益于问题解决的行为
示例或提供部分解决方案	先提供案例学习或示范样例，然后再给予补全任务，最后再布置常见学习任务。这种从扶到放的做法被称为“补全策略”

搭建“脚手架”的绝对必要性还在于存在着 * **专长反转效应** * 。关于“专长反转效应”的研究表明，这种对于初学者而言非常有效的教学方法，对有经验的学习者来说则是效果甚微，甚至还会适得其反（例如，参见 Kalyuga，Ayres，Chandler，& Sweller，2003；Rikers & Paas，2005；Spanjers，Wouters，van Gog，& van Merriënboer，2011；Van Gog，Ericsson，Rikcrs，& Pans，2005）。并且有大量证据表明，缺乏指导的“常见学习任务”迫使新手学习者使用问题解决“弱方法”，同学习者认知图式的建构关系不够紧密，难以识别问题状态和相关问题解决步骤。因此，对于新手学习者来说，完成常见学习任务的方法不能与专家的套路去简单攀比。也就是说，专家能做的，新手学习者未必能做。为了达到顺利学习的效果，给新手学习者适当的支持与指导是必要的（van Merriënboer，Kirschner，& Kester，2003）。

另一方面，对于有经验的学习者而言，支持与指导可能就是多此一举，甚至还有可能起到妨碍学习的效果。这是因为有经验的学习者已经获得了认知图式，可以用来指导问题解决、推理与决策；他们也会有自己独特的个性化的和/或独创性的处置方式。这些认知图式可能会干扰示例、过程清单，或者其他向学习者提供的支持与指导手段。因而，如果有经验的学习者本身的认知图式与提供的支持与指导产生冲突时，最好还是弃之不用。这就意味着教育课程的开始阶段（此

时学习者是新手）应该包含更多的支持与指导，而教育课程结束时（学习者已经成为有经验的学习者）应撤除支持与指导。因此，在教学中就是要逐步用“自我指导”取代“外部指导”。



一种有效的用于搭建“脚手架”的方法是“补全策略”（van Merriënboer, 1990; van Merriënboer & de Croock, 1992）。采用补全策略时，学习者首先进行案例学习，接着尝试完成补全任务，最后独立完成常见学习任务（本书附录中列出了该序列的实例）。补全任务为学习者在案例学习与常见学习任务之间架起了桥梁，因为案例学习可以被视为是一个已有“完整”解决方案的补全任务，而常见学习任务则是“全无”解决方案的补全任务。这种补全策略已经在一门《计算机程序设计初阶》课程中以在线学习的形式得到实际应用（van Merriënboer, Krammer & Maaswinkel, 1994; 亦可参见 van Merriënboer & Luursema, 1995; van Merriënboer, Luursema, Kingma, Houweling, & de Vries, 1995）。在培训开始时，学习者要学习、评估并测试现有的计算机编程，以便帮助他们形成认知图式的模板（即代码模式）。在培训进行过程中，学习者必须逐渐加大独立完成计算机编程的任务。这就是说，补全策略带有动态实施的性质，先要向学习者提供部分计算机编程模板，因为他们此时“还没有”建立起相应的认知图式，同时也要学习者独立完成记忆中“已经”储存的有效图式来完成另一部分的编程。最后，学习者必须独立设计并且从头开始编写整个计算机程序。这种补全策略目前已应用于一些领域，实验研究表明其持续显示出对学习的效用（如 Renkl & Atkinson, 2003; Renkl, Atkinson, Maier, & Staley, 2002; van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003）。

第七节 练习的变式

精心设计的学习任务要始终发挥促进“归纳学习”的作用：即学习者依据任务本身所提供的具体经验来建构关于如何解决该领域问题的一般的认知图式，明

确该领域知识的组织方式（参见专栏 4.1）。我们可以通过变式练习来强化归纳学习。这组练习变式差异与他们在现实世界的差异表现方式相同。运用一组有变式度的任务可能被认为是提高学习者迁移能力最常见的方法，事实上也确实有如此效果（Cormier & Hagman，1987；Determan & Sternberg，1993）。通过学习任务维度上的差异来达成变式，具体做法多种多样，如完成任务的条件差异（例如，文献检索时效限定：一种情况下有截止日期，另一种情况没有截止日期）；呈现任务的方式差异（例如，文献检索是根据书面请求还是客户的当面请求）；定义特征显著与否的差异（例如，文献检索必须提供具体的结果还是一个开放的任务），任务的熟悉程度差异（如文献检索任务是不是学习者熟悉的研究领域）；要求学习者在不同的情境中解决同一个任务（例如，在一个干净、温暖、设备齐全的车库里面修车和在一个寒冷、黑暗、设备有限，并且潮湿的街上修理同一辆车的效果是完全不同的）。还可以向学习者揭示究竟运用了“哪一种”变式，并且向他们解释“为什么”使用这种变式，以此强化他们努力作出抽象思考的意识和意愿（Annett & Sparrow，1985）。

专栏 4.1——归纳与学习任务

精心设计的学习任务可以为学习者提供具体经验，从而帮助学习者建构新的认知图式，并调整记忆中已有的认知图式。*归纳*是综合学习的核心，它包括“概括”和“区分”。

概括

当学习者从具体经验中作出概括或抽象时，他们便是离开了具体的细节来建构图式，使之能在更加广泛的情形中或者较少具体约束中加以应用。越是能成功解决一类任务或者问题，就越能概括出更一般或者抽象的图式。所以，图式揭示了成功解决问题的一些共性特征。例如，一个孩子可能会发现，2+3 和 3+2 都等于 5。一个简单的图式或原理可以被归纳为“两个数相加，数字的前后顺序变化，得数不变”；即符合交换律。另外，一个更加一般化的模式是“一组数字相加，数字的前后顺序变化，得数不变”。

区分

从某种意义上说，“区分”和“概括”是相对的。假设一个学生得出过度概括，如“计算两个数，数字的前后顺序变化，得数不变”。在这种情况下，就要通过区分来形成一个有效的图式。学习者如果在解决相关问题时屡屡受挫，慢慢就会在图式增加特定的限制条件，限定图式使用的范围。例如，如果孩子发现 9−4=5，但是 4−9=−5（负 5），就会得出更为具体的图式或原理：“计算两数（不能是减法，这是增加的条件），先后顺序变化，得数不变”。如果一个图式过度概括的话，通过区分可以使其更加准确可靠。

合理抽象

归纳，从本质上来说是一种策略型或者控制型认知过程，当面临新的或不熟悉的任务时，需要学习者深思熟虑地加以处置，从而形成合理的、可供选择的概念和/或解决方案。虽然“合理抽象”(mindful abstraction) 可以通过一个单一的学习任务来体现，但是这种能力更多的是通过应用大量不同的学习任务获得的。所以，变式练习可以用来帮助学习者学会归纳。因为其增加了识别相同特征的机会，能区分无关特征和相关特征。合理抽象是可以通过学习获得的，它包括对比信息、搜索相似知识、分析新信息等几个环节。这些高层次技能是建构有效图式的关键，对于有些学习者来说，可能还有必要教授一些自学技能和学习策略。

内隐学习

有些学习任务缺乏将大量信息综合起来的清晰的决策算法。在这种情况下建构认知图式，“内隐学习”比“合理抽象”更加有效。内隐学习或多或少是无意识的，它发生在学习和工作中，覆盖了更加广泛的正反实例。例如，空中交通管制员如果要从雷达屏幕上识别空中交通状况安全与否的话，那么他要面对成千上万不同的情况。内隐学习可以用来训练学习者不需要清晰地表达图式就能够瞬间区分相关情况。

拓展阅读

Gick & Holyoak (1983); Holland, Holyoak, Nisbett, & Thagard (1989); Lewis & Anderson (1985); Reber (1989, 1996).

有一种特殊的变式是专门用来处理学习任务如何排序问题的。如果相邻的两个学习任务要求学习者操练的是完全相同的技能，那么所谓的 * **情境干扰度** * 是很低的 (Shea, Kohl, & Indermill, 1990)。另一方面，如果相邻的学习任务要求学习者操练的是不同方面的技能，那么干扰的程度就比较高了，并且有助于学习者建立一个更加综合的知识基础。举个例子，在一个故障排除任务中，四种不同的技术系统组件（组件 1，组件 2，组件 3，组件 4）可以引发三类故障（故障 1，故障 2，故障 3）。低情境干扰将意味着训练一系列的学习技能是为了解决一个特定类型的故障，在用于排除其他类型的故障之前已经获得了充分的训练，这就产生了这样一种“封闭”的练习安排程序，就像这样：

故障 1 组件 1，故障 1 组件 2，故障 1 组件 3，故障 1 组件 4

故障 2 组件 1，故障 2 组件 2，故障 2 组件 3，故障 2 组件 4

故障 3 组件 1，故障 3 组件 2，故障 3 组件 3，故障 3 组件 4

相比之下，在高情境干扰的情况下需要不同的解决方案，所以学习任务是以

“随机”的形式安排的，就像这样：

故障3组件1，故障2组件2，故障3组件4，故障1组件1

故障1组件3，故障2组件1，故障2组件3，故障2组件4

故障1组件4，故障1组件2，故障3组件3，故障3组件2

有关情境干扰的研究表明，不仅仅是变式本身，而是在整个学习任务中提供变式的方式决定了学习迁移的程度。在高干扰的情境中训练的学习者比低干扰情境中训练的学习者更能解决新问题（de Croock，& van Merriënboer，2007；de Croock，van Merriënboer，& Paas，1998；Helsdingen，van Gog，& van Merriënboer，2011a，2011b)。因此，建议使用不同的学习任务并且对这些学习任务进行随机排列。虽然变式和随机排序任务会拉长训练时间，并且达到预期的水平需要安排更多的学习任务，但是最后对高水平迁移或者学习来说是物有所值的。这就是第一章中提到的所谓“迁移悖论”的一个例子（参见 Sweller，van Merriënboer，& Pass，1998；van Merriënboer，de Croock，& Jelsma，1997)。如果你想达到学习迁移，那么你需要花更多的时间和努力。正如常言道：“一分耕耘，一分收获”。

在本章最后有必要做一个提醒。我们已经看到，对于新手学习者而言，只提供没有支持与指导的常见任务是不利于促进学习的。但是，多样的、随机排列的常见任务对于新手学习者而言更是灾难性的，因为它们的综合性和变化程度已经超出了新手学习者的能力范围。因此，对于新手学习者而言，在变式度和学习任务之间需要有一个重要的互动。“十个步骤”明确主张：如果变式或高干扰的学习任务中有丰富的支持与指导（比如：样例，逆向任务，带有过程清单的任务)，它通常会对迁移学习起到非常积极的作用（参见图4.5)。

因此，在培训项目开始之前，针对变式度和情境干扰性考虑支持与指导的力度对学习与迁移可能带来的影响，这就是我们应该做的事情。如果是具有变式度和高干扰性且无指导的常见任务，对新手学习者或者在课程的初始阶段出现，那么这不仅不利于甚至会有碍于学习迁移（Paas & van Merriënboer，1994a；van Merriënboer，Suhmuurman，de Croock，2002；Wulf & Shea，2002)。因此，具有变式度和高干扰性且无指导的常见任务，只能适合于有经验的学习者或者在课程的收尾阶段出现。

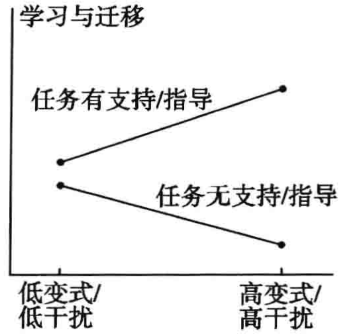


图 4.5　高变式度和高干扰性任务且无指导的常见学习任务，对新手学习者而言，对其学习与迁移的影响是负面的

第八节　设计学习任务之操作要义

1. 如果你要设计学习任务，那就应以现实生活中的任务作为设计的出发点。

2. 如果你要设计任务环境，那就首先应考虑安全的、模拟的任务环境，通过不断提高任务环境的逼真程度，最终达到真实的任务环境。

3. 如果你要设计学习环境，其心理逼真度总是尽可能高，而功能逼真度和物理逼真度则可以从低到高逐步变化，以便能够限制那些容易分散注意力和无关的细节数量。

4. 如果你要为学习者完成学习任务提供支持，那就应区分嵌入式的任务支持与解决问题指导两种不同情况。

5. 如果你要设计任务支持，那就应考虑采用案例学习、逆向任务、模拟任务、自由任务以及补全任务。

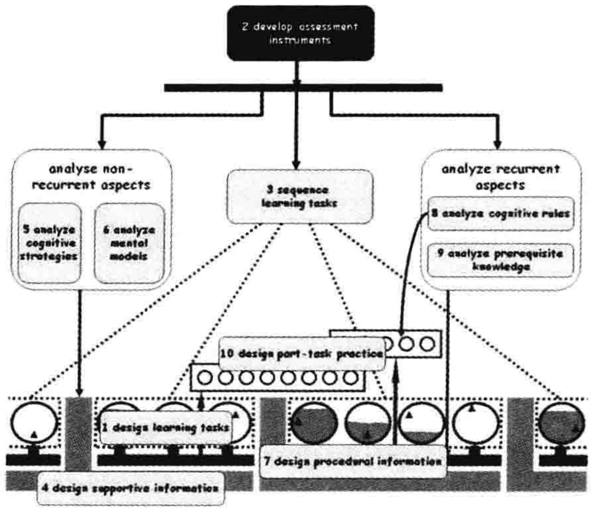
6. 如果你要为问题解决设计指导，那就应考虑采用示范样例、过程清单、学业表现约束条件或训练辅助轮法。

7. 如果你要设计一系列学习任务，那就应确保学习者的学习是始于高支持与指导，但是要慢慢地撤除这些支持与指导（称之为“搭建脚手架”）。

8. 如果你要设计一系列学习任务，那就应该像在现实生活情境中一样，确保学习的维度有不同变式，并且采用随机排序的方式来学习。

第五章　步骤二：开发评估工具

必要性程度
一组综合的学业目标为可接受的学业表现提供标准。评估工具就是运用这些标准来作出学业表现评估。综合学习设计极力推荐实施这一步骤。



在荷兰，孩子想拿到第一张游泳资格证书，他们需要学会和衣踩水 15 秒，用两种不同的方式（自由泳和仰泳）各游 25 米，潜泳 3 米。这就是所确定的学业目标，也是游泳训练所依据的要求。每一个“学业表现”还可以做进一步的定义，例如，对于什么是“和衣”(即穿着裤子、衬衫或鞋子)，孩子必须在水下游完一圈，他们必须在多深的水下游泳，必须沿着身体的纵向从自由泳转为仰泳，在一个特定的时间至少要踩水多少时间，或游完两个来回最多要多少距离等等。只有当孩子达到这些学业标准时，他们才能获得第一张游泳资格证书。

本章将讨论如何对学业目标进行鉴别、编制和分类，以及它们在开发评估工具方面所起的作用。在上一章讨论学习任务和任务类别时，我们已经阐述了培训中和培训后学习者需要做些什么，而学业目标是对所期望的“外显行为”（exit behaviors）提供更为详细的描述，包括在何种条件下完成该综合技能（例如“和

衣”），在学业表现过程中他们能够使用或必须使用的工具或对象（例如，“携带一个救生圈”），以及最后也是最重要的学业标准（例如，“25 米”，“沿着自己的身体纵向转身”）。按照十个步骤，建议学习者应该尽量基于完整任务开展学习和操练，旨在帮助他们掌握代表综合能力各个方面的一整套的学业目标。学业目标可以帮助设计者区分许多完整任务表现的不同方面，并连接培训设计的前端（即，学习者需要学习什么）和培训设计的后端（即，学习者了解要求他们学习什么）。评估工具可以用来判断是否达到了标准以及为学习者提供信息反馈。

本章的结构如下。首先，对技能分解进行说明。这是一个识别相关组成技能和彼此关系的过程。技能分解之后会形成一个技能层级。其次，讨论如何为每个组成技能制定学业目标。这些学业目标对培训课程内容、后续设计步骤的输入、帮助学习者获得技能的反馈措施、测试安排以及如何对培训课程进行评估等都作出了简要说明。第三，特定的组成技能的学业目标可分为创生性和再生性两类。创生性的组成技能总是涉及解决问题、推理和决策，并且需要提供相关知能。而再生性的组成技能涉及应用规则和程序，并且需要提供支持程序。进一步分类涉及＊**需要熟练的再生性组成技能**＊（这可能涉及安排专项操练）、＊**组成技能的双重分类**＊以及学习者已经掌握不需要再教的组成技能。对将要教授的技能明确学业目标，为讨论不同学习对象的培训课程内容提供了基础，并为后续的分析活动和设计活动创造了条件，最后还会为评估工具提供标准。第四，为开发这些评估工具提供指导，特别是为如何开发＊**发展性档案袋**＊提供指导。第五，也是最后一部分，简要讨论了自导学习技能的评估。本章最后还有一个简短的小结。

第一节 技能分解

＊**技能分解**＊，即把一项技能分解成组成元素或基本元素，旨在能更加清晰地描述所有的组成技能及其相互之间的关系。技能分解之后会产生一个技能层级。正如在第三章第 4 节中所讨论的，“十个步骤”假设了已经实施或将要实施一个（培训）需要评估，所得出的结论是，当前存在的学业问题可以通过培训来解决，并且对于教授综合技能已经有一个初步的“总体学习目标”。这个总体学习目标阐述了学习者经历了培训之后能够做些什么。在迭代设计的过程中，总体目标能帮助分解复杂技能，同时分解的过程也能帮助进一步具体落实总体目标。在

步骤1中已经被识别的现实生活任务和学习任务，在促进综合技能分解为组成技能的集体研讨以及进一步具体落实总体学习目标上将特别有效。例如，关于检索相关文献的培训课程，初步确定的学习目标可能是：

经过培训之后，学习者能够呈现一组特定研究问题的相关科学文献。具体来说是在相关人士的密切合作下，通过选择适当的著录数据库用于检索、确定有效的查询方式，运用检索工具实施检索，从检索结果中选择特定文献。

技能层级

开发一项技能层级始于主要学习目标（即最高层次的技能）。主要学习目标为细分更多的组成技能提供了基础，正是这些组成技能反映了整体能力中的各项学业表现。这种做法背后的理念是：在技能层级中低层次的组成技能是习得与表现高层次技能的基础。这种垂直的、"使能"的层级关系也被称为是一种"前提"关系（Gagné，1968，1985）。在第二章中的图2.2中已经给出了一个关于检索相关文献的技能层级。这一层级表明，为了能够检索到相关文献，学习者首先必须确定查询方式；为了能够确定查询方式，则必须能将客户的检索问题转换成相关检索术语，学习者必须能运用一种词汇分类，如此等等。因此，在一个技能层级中处于一个较低水平的基本问题是："为了能够运用更加一般的技能，需要先掌握哪些具体技能?"可以在一个层级中添加不同的水平层次，直到识别出"简单"技能；也可以采用常规的任务分析技术来进一步分析技能（参见第八章、第九章、第十一章和第十二章）。

当要在某一个技能层级中扩展一个特定的水平层次时，其基本问题是："在能够执行这一技能之前还有没有必要考虑其他的技能?"表明这个水平关系是从左到右横向贯通的。图2.2表明，为了能够检索到相关文献，人们必须能够选择适当的数据库、确定查询方式、实际完成检索和选择相关的检索结果等。这种水平关系可以被规定为：

◆**时序关系**。这种关系（默认地）表明，先应用左边的技能，再应用右边的技能。例如汽车驾驶，你总是要在行驶之前先发动引擎。图2.2中，"实际完成检索"明显先于"选择检索结果"。

◆**同步关系**。这种关系表明，能在同一时间执行多种不同的技能。例如驾驶汽车，你总是同时使用油门踏板和操纵方向盘。图2.2中，"实际完成检索"和

"确定查询方式"是同时进行的。双箭头表示同步关系。

◆**转换关系**。这种关系表明，该技能可以采用任意的顺序来完成。例如当你要行驶汽车时，你可以先发动引擎，再按下手制动柄，也可以反过来做。图 2.2 中，"确定相关的研究范围"和"确定相应的时间段"的顺序是任意的（甚至可以是同时的）。双向"虚线"箭头表示转换关系。

图 5.1 总结了在一个技能层级中主要的关系。如果需要的话，在技能层级中除了用垂直关系和水平关系之外，还有一种所谓的"交织"层级。在"异层组织"中，某一个层级中的其他关系被限制在相同"水平线"的水平位置；因此，每一水平层次上体现了一种网络状组成技能。在"网状组织"中，体现了一种复杂的映射关系，可以对任意两个元素之间的关系进行定义从而达到终点；因此，实际上这种层级变成了一张复杂的网，其中的组成技能之间是非任意的关系（这也就是所谓的"能力图"；Stoof，Martens，van Merriënboer，2006，2007；Stoof，Martens，van Merriënboer，& Bastiaens，2002)。比如，你可以具体揭示一种相似的关系，以表明这两种组成技能非常容易混淆，或者你可以具体揭示一组输入—输出关系的组成技能，以表明执行一项技能是执行另一项技能的前提。对这些关系的识别将有助于深化后续的培训设计。

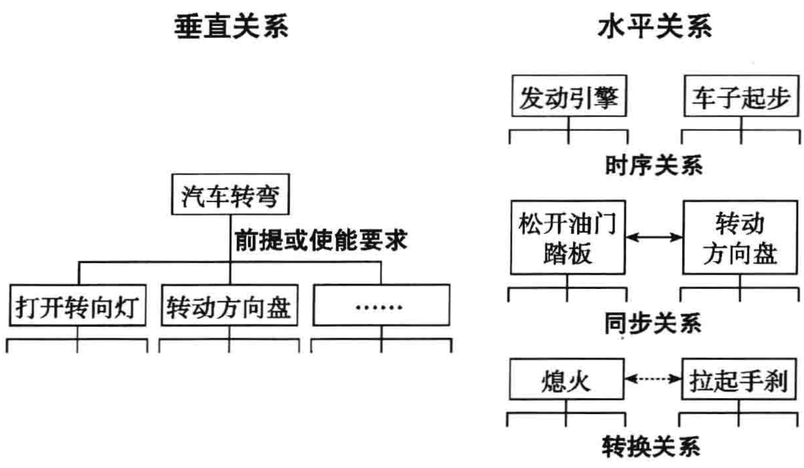


图 5.1　一种技能层级中的常见关系

数据采集

建立技能层级的过程通常由专业人士或该任务领域的学科专家来指导，或者由一个设计人员和专业人士或学科专家紧密合作、共同完成。为了达到这一目的，该领域的专家应能够熟练面对现实生活任务或者相关学习任务（来自步骤1），能够清晰解释如何完成这些任务。事实上，在密切观察的基础上，可以请专业人士或者学科专家先执行其中的一部分任务，同时使用“出声思考”的方法，或者也可以在完成部分任务的同时做好记录，然后提问他们做了什么以及为什么这样做（即“提示性回忆”；Van Gog，Paas，& van Merriënboer，2005）。专业人士不仅在识别组成技能时候需要参与其中，在不同“验证周期”中核查技能层级时也需要他们参与。在相应的验证周期中，设计人员需要检查这些层级中是否包括了所有要学习的组成技能和要实施的综合能力，以及低水平的技能是否真的能够促进在同一层级中更高水平技能的学习。如果事实证明不是如此，那就说明这个技能层级需要进一步改善和重组。技能分解是一个难度很高且很耗费时间的过程，它需要大量的验证周期，也通常是在完成了其他步骤之后得到更新的。

建立一个技能层级的三个有效准则是：（1）不要直接聚焦十分复杂的任务，而是先关注比较简单的任务；（2）不要只关注学业本身，要同时关注目标和完成任务时所使用的工具；（3）不要只关注所预期的学业表现，同时要关注学习者在学业上的不足。就“任务综合性”而言，一个任务是由大量“元素”组成的，并且这些元素之间具有交互性。为了识别组成技能，最好先让专业任务执行者去处理一些相对简单的现实生活中的任务，只有在所有简单的任务被识别完之后才开始面对难度更高的任务（即综合的任务）。下一章将要讨论的步骤3中涉及了如何在全部任务中区分“简单版本”与“复杂版本”的方法。

“**对象**”指的是那些在成功完成一项任务时被改变或被处理的事情。作为一个任务执行者，他将注意力从一个对象转到另一个对象上，通常会涉及很多不同的组成技能。例如，一个图书管理员将他的注意力从检索方案转向一本有分类代码的小册子，这表明可能涉及两个组成技能，即“使用搜索引擎”和“确定查询方式”。又例如一个外科医生将注意力从病人身上转向等待被移植的器官捐献者身上，这同样表明可能涉及两个组成技能，即“预先对病人做好移植的准备工作”和“得到供体器官”。

“**工具**”是指那些用于改变对象的东西。就像对象中出现的情况一样，经常转换使用工具就表明有不同的组成技能参与进来（参见图5.2）。例如，如果一个图书管理员在检索文献时，不停地在使用记号笔、使用搜索引擎和使用文字处理器之间转换，这表明可能涉及三个组成技能，即“确定查询方式”（这里指使用了“主题词表”），“实际完成检索”（这里指使用搜索引擎），以及“选择检索结果”（这里指使用了记号笔）。还有，如果一个外科医生使用的工具从手术刀转向钳子时，它表明可能涉及的组成技能是“划开一个切口”和“摘除一个器官”。



图5.2　通过观察完成任务的能手所使用的对象和工具，有助于识别相关的组成技能

最后，不仅要关注预期行为的数据收集过程，还要重视目标群体的“**学业表现缺陷**”。这种关注点的转变很适合以下这种情况，即目标群体包括了已经参与完成任务或完成部分任务的人（例如，将要被培训的员工）。这通常就是在实际工作中发现绩效问题，或者将这类问题作为开发培训课程的理由。学业表现缺陷表明完成任务的实际指标和期望指标之间存在差异。用来评估这些缺陷的最常见方法是采访培训者（学习者在学习中会遇到的典型问题是什么），采访学习者（你们遇到的问题是什么）、采访经理或主管（看到了哪些事情对组织来说是最重要的或者最有害的），此时所要开发的培训计划显然应该关注组成技能，关注学业表现缺陷反映在哪里。

第二节　编制学业目标

许多教学设计模型都使用“学业目标”，即学习体验所期望的结果作为设计决策中一个重要的决策因素。在这类模式中，是根据各种学业目标来选择教学方法的，并且按照培训课程的要求，每一种学业目标都有相应的检测题目。然而，综合学习的十个步骤绝不会这么做！根据“十个步骤”，综合学习正是将学业目标所描述的各种组成技能进行整合和协调，制定的培养方案必须有助于实现这些学业目标。因此，教学方法不能只指向一个特定的目标，而是必须与一系列相互关联的目标相联系，这些目标可以是分层的（hierarchical）、递阶的（heterarchical）或网状的（retiary），也可以是时间关系、同步关系或转换关系。这意味着，“十个步骤”中的教学设计是直接根据学习任务的特征和任务分析的结果进行决策的，而不是根据那些分散的目标进行决策的。然而，在技能层级中，组成技能的学业目标都是具体明确的，只有这样才可以非常明显地识别出各种问题和不足，从而让设计者或培训者有一个立足点去解决问题或弥补缺陷。一套完整的目标说明了有效完成完整任务的不同方面。精心编制的学业目标通常包含一个“行为动词”，清晰地反映了培训者的期望学业行为，技能执行的“条件”，所需的“工具”和“对象”，以及对可接受学业行为的“标准”（包括要求、价值观和态度等）（参见图 5.3）。

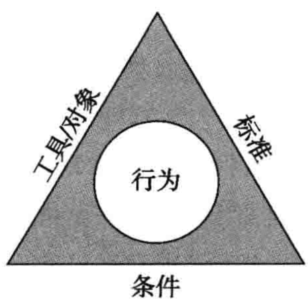


图 5.3　学业目标的四个主要元素

行为动词

一个行为动词可以明确指出学习者在经过培训或者学习体验之后将能够做些

什么。它应该体现出可观察性、可实现性和可测量性。最常见的错误是使用一些抽象的动词，像“理解”“了解”“意识到”“熟悉”或“知道”等。在学业目标中应该避免使用这类动词，因为它们不能具体说明学习者经过培训之后能够做些什么，只是告诉为了达到这个目标他们需要知道些什么。这实际是另一种分析类型，在步骤 6 和步骤 9 中执行。例如，你可以采用布卢姆教育目标分类学中两个最高层级的目标所涉及的行为动词（Bloom，Engelhart，Furst，Hill，& Krathwohl，1956）（参见表 5.1）。

表 5.1　认知领域的行为动词

评价——评估思维和事物的价值。涉及根据准则和基本原理做出决策、判断和选择。评价离不开综合。

评判	区别	排列
评估	估计	估价
核查	评估	研究
选择	评分	审查
比较	检查	修订
评鉴	判断	计分
决定	测量	选择
赋值	监控	估值

综合——将众多元素形成新的个体，这是一个创造的过程。综合离不开需要分析。

安排	设计	管理
装配	确定	组织
收集	部分间关系	计划
联合	诊断	准备
组合	区分	提议
推断	剖析	反驳
建构	检查	建立
创造	制定	

来源：美国农业部。完整的说明可参见 ftp://ftp-fc.sc.egov.usda.gov/NEDC/isd/ cognitive.pdf.

学业条件

“学业条件”是指在什么样的情况下必须执行哪些组成技能（在游泳证书的例子中，“和衣”是“踩水”的条件），它们包括安全风险（例如，这个技能是否

要在一个危险的工作环境中进行）、时间压力（例如，延迟或拖延工作可能会造成重大问题）、工作量（例如自己应该实际完成哪些任务）、环境因素（例如噪音、光线与天气状况等）、分时要求（例如该技能是否与其他技能同时应用）、社会交往氛围（例如在一个敌视的组织中还是在一个友好的团队中），等等。用这样一种具体的方式明确条件将有助于缩小培训迁移中存在的困难。

外科医生通常都是在最佳的条件下（即，无菌手术室、采光良好、设施齐全以及助手配足）接受训练。但如果她是一个军医，就很有可能被送到敌方区域，因而她必须能够在较差的条件下做同样的手术（例如，战地医院、光线不足、设施不全以及助手匮乏）。经常会出现这样的情况：学习任务设计必须具备的一些相关条件已经产生，在现实生活中，有些任务会发生变化，所以必须厘清学习任务中那些会产生变化的任务维度（参见第四章第 5 节）。有一个维度是有关任务完成条件的，在制定学业目标时也要考虑这些条件是否得到了满足。

工具和对象

在学业目标中要详细指明执行每项特定组成技能所必需的工具和对象。一方面，这些必要的工具和对象必须用句子的方式加以表述，以便所开发的学习环境能适应实际操练需要，让学习者真正掌握学习任务。至于所有的对象或工具，不论是低逼真还是高逼真，是模拟还是模仿，都必须在相应的任务环境中做到能便利调用。另一方面，鉴于有些工具和对象可能会迅速发生变化（如计算机硬件、输入设备、软件程序；医疗诊断设备；税收法规、代码和规章等），记录哪些学业目标和哪些相关组成技能会因为引入这些新的工具和对象之后受到影响，这也是非常重要的。这将大大简化现有培训课程的更新和再培训课程的设计。

标准：基准、价值观与态度

学业目标是指可接受学业表现的标准，其中包括了相关的基准、价值观与态度。“基准”是指最低要求，主要涉及准确度、速度、产能、差错率、伸缩度与损耗率、时间要求等方面（例如在游泳例子中，孩子需要踩水几秒钟）。通常都是回答诸如“多少”“多快”这样的问题。关于最低要求的例子是：“至少 5 秒”“在 10 分钟之内”，或者“没有错误”。

“**价值观**”通常不是指量化的最低要求，但揭示了组成技能需要根据适当的规则、法规或公约来执行（在游泳证书的例子中，规则本身就规定了当从自由泳

转向仰泳时要纵向转身)。还例如，根据“国际民航组织的安全条例”，“不违反交通规则”，或者“依照欧洲专利公约的规定”等。

“**态度**”也被视为一个标准。就像知识结构一样，态度同样处于从属地位，它必须与组成技能很好地整合起来。例如，你不能命令一个图书管理员必须有一个“客户为本”的态度，而综合能力“检索研究文献”也不需要这样一种态度。图书管理员在工作以外的时间或当他们执行的组成技能不涉及客户时就不需要“客户为本”这种态度。但是如果要用一种可接受的方式来执行这样的组成技能“将研究问题转化成检索词”时可能就需要客户为本的态度了。因此在学业目标中只要指出需要态度这一条件的相关组成技能即可，如果可能的话，最好能够在各种学业表现中观察到反映态度的具体情形。比如提出这样的具体标准“脸上带着微笑”，这比“友好”更加直观，“定期进行检查”比“守时”更加具体和更加可观察，“经常给出各种主题相关论据”比“劝说”更加具体。

在指明了组成技能的相关行动、条件、工具/对象以及标准等之后，就可以制定该技能的学业目标了。一个处于技能层级顶端的学业目标是对总体学业目标的具体化，它也被称为 * **终点目标** * 。较低水平的学业目标则构成了更加具体的预期行为。一个关于“终点目标”的例子就是“检索研究文献”(请参考第二章图 2.2)：

完成培训课程之后，学习者能够通过选择适当的数据库，如“心理学数据库”(PsycINFO) 和“科教资源信息中心”(ERIC) [对象] 来检索相关研究文献。在和客户紧密合作 [条件] 以及深入了解客户需要 [标准] 的基础上确定查询方式，通过免费软件 (PICA) 和免费搜索平台 (Free Search) 来查询信息 [工具]，并且根据相关的研究问题 [标准] 从检索结果中选择自己需要的最终检索结果。

培训课程中低水平学业目标的一个例子，与使用搜索引擎这一组成技能相关：

完成培训课程之后，学习者快速、完美和轻松地操作 PICA 和 FreeSearch [工具]，同时完成实际检索 (基准)，能够运用快捷键而不是鼠标菜单选择来防止 RSI [价值]。

第三节　学业目标分类

对于设计“培训蓝图”而言，将组成技能及其相关的学业目标进行分类是非常重要的。这种分类可以从三个维度进行。这些维度同组成技能是不是具备以下性质有关，即：

1. **是不是需要得到教师讲解指导**。在默认状态下，组成技能被归类为需要得到教师讲解指导。

2. **是属于再生性任务、创生性任务，还是两者兼而有之**。在默认情况下，组成技能被归类为创生性任务，涉及在培训之后能从事基于图式问题解决、推理与决策，以及培训中便捷地得到相关知能。

3. **是不是需要达到熟练程度**。在默认情况下，再生性的组成技能被归类为不需要达到完全熟练程度一类。非熟练的技能涉及培训后能运用规则，以及在培训中需要呈现支持程序。如果再生性的组成技能被归类为需要达到熟练一类，那么，在培训课程中还要安排额外的专项任务操练（参见第十三章步骤 10）。

依据这样三个维度的分类，最终产生了与相关学业目标有关的五类组成技能（见表 5.2）。在这一小节中我们将讨论相关组成技能和学习目标在默认分类中应该如何体现其优先处置，分别有以下五种技能，即：（1）创生性组成技能；（2）不需要熟练的再生性组成技能；（3）需要熟练的再生性组成技能；（4）创生性和再生性两者兼而有之的组成技能；（5）不需要讲解指导的组成技能。

表 5.2　组成技能的类别和相关学业目标的主要特征

<table>
<tr><th colspan="4">需要讲解指导的组成技能</th><th rowspan="3">不需要讲解指导的组成技能</th></tr>
<tr><th rowspan="2">创生性组成技能</th><th colspan="2">再生性组成技能</th><th rowspan="2">双重分类的组成技能</th></tr>
<tr><th>不需要熟练</th><th>需要熟练</th></tr>
<tr><td>学业目标涉及基于图式的问题解决与推理</td><td>学业目标涉及应用规则和程序</td><td>学业目标涉及是否能够熟练运用常规的套路</td><td>学业目标涉及能够识别常规套路什么情况下不管用，并能转换成问题解决与推理方式</td><td>不适用</td></tr>
</table>

创生性组成技能

终点目标（即处于技能层级顶端的目标）总是被归类为创生性技能，因为一个综合的认知能力按照其定义包括了基于图式的问题解决、推理与决策。因此，按照十个步骤，最高级别的技能永远不可能是再生性的。在默认情况下，其组成技能也被归类为创生性组成技能。只有当某种技能在培训之后是以特殊的认知规则为基础去执行的，这种技能才能被归类为再生性技能。创生性技能的学业目标说明了不同问题情境下的“执行行为”，因为它们从一个问题情境到另一个问题情境是不一样的，而是通过认知图式来引导问题解决行为的（即使用认知策略），同时还顾及了对相关领域进行推理（即运用心理模式），所以是非常有效的。培训课程结束之后，学习者应该具备了找到解决方案所必需的认知图式，即他们的行为能够有效且灵活地适应新的或者陌生的环境。比如，在检索文献时，决定相关研究领域的组成技能（参见图 2.2）就被归为创生性技能，因为每个新的检索过程都是不一样的。而被这些特殊的创生性组成技能激活的技能（即那些更高层次的组成技能，如“选择适当的数据库”“检索文献”）同样也是创生性技能，因为创生性组成技能永远也不可能被再生性技能所“驱动”。在培训蓝图中，发展创生性组成技能需要为之适时呈现相关知能（步骤 4）。

再生性组成技能

创生性组成技能包含了可通过运用特定的认知规则来执行任务的某些特殊方面。当这些方面出现在较低层级的技能层级中，就被归类为“再生性组成技能”。再生性组成技能的学业目标是说明了从一个问题情境到另一个问题情境高度相似的“执行行为”，并且是通过特定领域的规则或者将问题情境的具体特点与所要采取的具体行动步骤联系起来的。培训结束之后，学习者应该掌握相应的认知规则，使他们能够快速无误地或者较少失误地找出问题解决方案。学习者对于发生一个特定情况，每一次都能做出相同的回答，这是属于“固定”的技能，（与“可变”的技能相反；Fisk & Gallini，1989；Myers & Fisk，1987），这种组成技能通常也归类为再生性组成技能。在检索文献时，“应用布尔逻辑”的组成技能（见图 2.2）被归类为再生性技能，因为不管要检索什么样的文献，AND、OR、NOR 等这些检索工具的操作方法总是不变的。根据定义，某一类特殊的再生性组成技能的前提技能或激活技能（即，在同一个技能层级中处于更低层次的相关组成技

能）同样也是再生的：一个再生性组成技能绝没有创生性方面的特征！在培训蓝图中，发展再生性组成技能需要为之提供即学即用的支持程序（步骤7）。

请注意：把一个组成技能归类为创生性技能或再生性技能，需要仔细分析预期的执行行为，包括学业目标的条件和标准。同样的组成技能，可以在一个培训课程中是创生性的，而在另一个培训课程中则是再生性的。一个非常明显的例子就是“军用飞机维修培训”。在和平时期，标准可能是“形成一个十分具体细致的检修方案，以便通过最经济的方式进行修理”。在这里，诊断所需要花费的时间不是最关键的，而且在诊断中出现的错误也可以在测试程序中得到彻底纠正。因此，在和平时期维修军用飞机就可能被归类为创生性技能。但是在战争时期，标准是“以最快的速度找出哪些部件不能正常工作，并尽快加以替换”。在这个时候速度是至关重要的，经济因素变得次要了。所以，在战时维修军用飞机通常被归类为再生性技能。因此，为和平时期准备的飞机维修培训课程和为战时准备的飞机维修培训课程是完全不同的。

需要熟练的再生性组成技能

在默认情况下，组成技能不需要达到熟练程度，并且只需要在学习任务中对其进行操练就可以了。组成技能中有一种特殊的子集，是指那些在培训之后需要达到高度熟练水平的技能。通常这些技能需要通过额外的专项操练（步骤10），以便于在培训之后能够毫不费力地将其作为一种常规的套路来执行。对于很多培训课程，尤其是在学术学习领域，不需要组成技能达到熟练程度。而其他的一些需要很高熟练水平的培训课程，针对的就是以下这些组成技能，即：

◆ ***能够激活在同一层级中更高层次的其他组成技能。***比如音乐家不断练习音阶就是为了使那些最基本的组成技能能够熟练表现出来。同样，孩子练习乘法表就是为了使算术任务中的基本组成技能娴熟于心。

◆ ***必须和其他很多组成技能同时执行。***例如化学行业中的程序操作员可以自动阅读仪表面板，因为这与他们随时需要关注机器运转是否正常相一致；再如学习者能够自动做笔记，因为做笔记和积极倾听是同时进行的。

◆ ***对资金损失、威胁生命或损坏设备有决定性影响。***例如空中交通管制员能够在雷达显示屏中自动识别危险飞行状况；再如海军导航军官能根据大型船舶操纵程序的标准自动执行指挥任务。

如果一个再生性组成技能需要达到熟练程度，除了符合上述的一项或多项要求之外，那么还需要回答一个问题：熟练是不是切实可行？从理论上讲，所有再生性技能都可以实现熟练，因为它们是始终如一的，在给定的情形下总是引起相同的回应（Fisk & Lloyd，1988；Myers & Fisk，1987）。但是在教学设计中，人们往往不会注重情境和反应之间的具体匹配，在更高级别或全局上，将会有相当多甚至是无限多的情境与特殊的反应匹配之间的一致性（Fisk，Lee，& Rogers，1991；Fisk，Oransky，& Skedsvold，1988）。从实际的角度来看，要达到完全熟练是不可能的，因为这通常需要学习者用一生的时间去实现。假设少于 1000 的加法计算都要操练。那么，这种技能暗含着一种简单的程序，但就其熟练而言，不是计算程序的难度，而是计算情境—反应的匹配数。在这里，可能的情境是指匹配对数从 0+0 到 999+999，或者是一百万种不同的情境（1000×1000）。如果有 100 个操练项目，每一项持续 5 秒时间，要使每一对匹配都达到完全熟练，因而在一个培训中需要 1 亿个项目和 5 亿秒钟时间。也就是大约 17360 个 8 小时工作日，超过 70 年（不包括假期）才能达到完全熟练。这就解释了为什么大多数人是通过计算得出 178+539 的和，而不是自动报出答案 717。

一个相对容易达到熟练的再生性技能的例子是驾驶汽车。假设这一技能熟练的标志是能保持车子在笔直的高速公路上行驶。此时学习者面临的情况是，他能直视车子前面的状况并使车子在高速公路上直线行驶。假设准确性可达到 1°，最大修正为向左 45°或向右 45°（这样的急转弯在高速公路上非常罕见），就有 90 种不同的情况。如果有 100 个操练项目，每一个练习时间是 1 秒，要使每一对匹配关系都达到熟练，我们需要 9000 个项目或 9000 秒钟时间。9000 秒也就是 2.5 个小时，这就解释了为什么大多数人都能很容易就做到在高速公路上笔直行驶，即使是一边和乘客交谈一边驾驶时也能做到。

双重分类的组成技能

决定一个再生性技能是否需要熟练取决于实现熟练的必要性和可行性之间能否适当平衡。然而，偶尔会出现速度跟不上或者错误太多的情况，由此带来重大损失、人身危险或损伤，因此，通常将这些本来不需要达到熟练程度的技能，或者即使属于创生性技能，也应该将其归类为熟练的再生性技能（即它必须是 * **双重分类** * ）。例如，“安全关闭一座处于危险情况的核电厂”，操作的办法有很多，

要视具体情况而定，基本上涉及有关系统运作的策略性问题解决和推理。它有可能被归类为需要达到熟练程度的再生性技能，因为速度跟不上或者屡屡出错都有可能导致重大灾难。教学设计者（还有培训师）要耗费许多精力才能应对这一类组成技能。完成这样一种技能的算法分析往往劳命伤财，有大量工作要做，往往需要一个技术专家小组几个月甚至几年时间才能忙完。培训这种技能的时间也将成倍增加，有时需要数千个小时的训练（通常需要一个高逼真度的模拟环境支持）。

这一特殊类别的需要熟练的组成技能经常会遇到一个问题，即总有些情况下现成的套路不管用。即使是经过了大量的分析和训练，任务执行者仍有可能面临预料不到的情况。往往出现了意料以外的情况和故障，或者说是一系列意外状况和故障导致了灾难或者大麻烦。正因为如此，这种特殊的技能类别可以被归类为兼有“创生性技能”和“要达到熟练程度的再生性技能”的性质。一般情况下，应该明确告知学习者实际情况是什么，并且帮助他们掌握如何在遇到僵局的时候从“熟练模式”转换到“问题解决和推理模式”。范梅里恩伯尔等人（1992）把这种能力被称为“反思性专长”，路易斯和萨顿（Louis & Sutton，1991）称之为“**认知换挡**”。双重分类及其结果的培训设计都是为了最大限度地增加有效处理熟悉或陌生的问题情境的机会。

不需要讲解指导的组成技能

最后，有些特殊的组成技能可能不需要讲解指导。比如一个教学设计者决定只涉及学习者表现薄弱的学业目标，那么就要从培训课程中排除其他一些学业目标。另外，由于培训的时间有限，设计者只能关注重要的、难度大的以及对学习者而言陌生的学业目标。然而，设计者在排除那些特殊的目标时应该要非常小心，因为是不是需要讲解指导总是与组成技能本身的性质密切相关的。如果学习者掌握了一个处于孤立状态的特殊技能，这就不能保证他们能在完整任务的情境下加以表现。在孤立状态和在完整任务情境下执行同一个特殊的组成技能的情况会截然不同（Elio，1986），并且，通过大量的专项任务操练发展起来的组成技能，看起来似乎已经达到熟练程度了，但通常没有在完整任务情境下处置过（Schneider & Detweiler，1988）。因此，假如一个人正在学驾驶，当他能够在一条平坦且空旷的道路上学会使用离合器并且顺畅换挡，并不能保证其能在一个陌生城市的交通繁忙的道路上也能做到得心应手。同样的，一个特殊的组成技能本来

也许并非很重要（如调节后视镜），但它有可能会引发其他重要的组成技能（如监控在同一方向行驶的后面的车辆，以便能够安全变换车道）。因此，教学设计者应该要意识到，不能同时训练一个或多个具有相同效果的组成技能，就像从一个摇晃的塔楼移除一个或多个积木一样不靠谱。

运用学业目标

在很多教学设计模式中，学业目标都是培训设计的依据。这和“十个步骤”所倡导的观点是不一样的。“十个步骤”设计观强调：真实生活中的任务是良好设计的出发点。不过，完整且相互关联的组成技能和相关学业目标在设计过程中仍然可以发挥几项重要功能。一组完整且相互关联的学业目标为“需要讲解指导的技能”大体说明了有关培训课程的整体内容，这为相关人员达成一致认识奠定了基础。该技能层级描述了不同层次的综合任务是如何相互联系的。精心编制的学业目标给出一张清晰的图画，凸显出学习者经过培训之后能够做些什么（即他们的执行行为应该是什么）。此外，将学业目标进一步分为再生性和创生性，这对执行行为给出了进一步的具体要求，这就大大影响了后续设计过程，因为发展创生性技能需要呈现相关知能，而发展再生性技能则需要提供支持程序。

学业目标还为后续分析活动和设计活动提供了不可或缺的信息。如果需要开发相关知能和提供支持程序的教学材料，那么就很有必要进行深度分析任务和知能分析。在这种情况下，被归类为创生性的学业目标，为厘清认知策略（第八章步骤5）和确定心理模式（第九章步骤6）提供重要的信息；而被归类为再生性的学业目标，则为明晰认知规则（第十一章步骤8）和弄清前提知识提供了类似信息（第十二章步骤9）。这些分析活动能够为相关知能和支持程序提供具体的说明，有助于编制出一张非常详细的培训蓝图。此外，学业目标中的标准也为开发评估工具提供了基础，以此可以对学习任务的表现做出评估。

第四节　评估工具

学业目标为可接受的行为指定了具体的标准，包括相关准则、价值观和态度。这些标准都是非常必要的，因为它可以告知学习者的预期表现和实际表现之间的差距，以此来反映完成学习任务的质量（Fastré，van der Klink，& van Merriënboer，2010；Hambleton，Jaeger，Plake，& Mills，2000）。“十个步骤”

主要涉及的是学业评估，因为我们是要求学习者完成任务学习，而不是从现成的列表中选择答案（也就是构建一致性；Biggs，1996）。此处我们主要关注的是“**形成性**”学业评估，这种评估形式主要考虑学习者在学习过程中的提高程度。因此，组成技能以及学业中那些还达不到标准的其他方面并不是学业上的缺点，而是学业上的“提高点”。实施该评估可以借助以下几个方面进行：

◆ **教学人员**：该评估的执行人员可能是教师、从业者或该领域的专家、考官等等。

◆ **学习者**：如果学习者评估自己的表现，就是所谓的“自评”。

◆ **学习者同伴**：如果学习者评估他们同伴的表现就是所谓的“同伴评估”。

表 5.3 概述了评估的一些基本要求以及相应的评估工具。这些基本要求可以确保所有的评估都是有明确标准的，并且可以让学习者知道自己学业的相关表现情况，以及如何提高的机会。以下我们就来具体讨论这些基本要求。

表 5.3　依据“十个步骤”开展学业评估的基本要求

基本要求	具体说明
1. 制定评估量规	给学业表现的各方面制定量规，量规提供的评分量表指出学习者已经在何种程度上达到了标准（准则、价值观和态度）
2. 允许采用叙述形式	总是用叙述、描述和语言信息补充定量评估信息
3. 应用一致的标准体系	在整个课程或教育方案中使用相同的标准体系
4. 使用混合评估方法	使用丰富的混合评估方法，以便可以用其他方法的优点抵消某些特定方法的弊端
5. 使用多种评估者	使用多种评估者，包括学习者（学习者自评）和学习者的同伴（同伴评价），以提供多渠道反馈
6. 安排辅导会议	给学习者安排辅导会议，以讨论评估结果，明确需要改进的地方，规划后续学习
7. 任务广泛取样	针对不同的评估目的，采用不同的评估方法和不同的评价者给评估提供大量的任务样例
8. 纵向评估与横向评估相结合	采用纵向评估指明在何种程度上达到了学业某方面的标准，采用横向评估指明在何种程度上达到了整体的学业标准

9. 使用发展档案	使用电子成长档案来实施以上 8 条要求，并且对评估结果进行概述与总结
10. 提供学习诊断	如果学习者在长时间内没有达到标准，通过分析直觉策略、朴素的心理模式、错误规则和错误概念来诊断各种可能的原因

评估量规

学业评估标准通常包括在评估表或评估量规中。评估表或评估量规包括各方面的指标、要被评估的组成技能、该技能可接受行为的标准和评价每一标准的价值尺度，以及用于对每个标准进行评分的分值。此外，一个评估量规还包括很多定义和例子，以便澄清组成技能和标准的含义。表 5.4 提供了一份评估量规的部分样例。

表 5.4　关于综合能力“检索相关研究文献”的评估量规（评估表）部分样例

学业要求/组成技能	学业目标中规定的具体标准	评估分值
将客户的研究问题转换成检索词（创生性技能）	**态度：** 和客户良好沟通，具体弄清楚研究问题是什么，关注客户的需求，双方合作愉快	无法有效开始沟通； 能开始沟通，但是缺乏必要的态度来完成任务； 有一些不足，但尚满意； 达到了要求； 表现很满意； 请解释你的答案……
	准则： 列出所有拟定的检索词	是/否
	价值观： 根据正常的工作程序同客户核对拟定的相关检索词是否适当	没有达到 部分达到 完全达到 请解释你的答案……
	准则： 从客户那边获得研究问题到核对拟定的相关检索词，两者时间不超过五个工作日	是/否

实施检索程序（不需要熟练的再生性技能）	**准则：** 实施检索程序无误，且没有干扰检索任务本身	是/否
	价值观： 采用快捷方式而不是鼠标，以便减少疲劳	没有达到 大部分达到 总是达到
使用布尔逻辑符（需要熟练的再生性技能）	**准则：** 完美无缺且非常快捷地使用布尔逻辑符（和，或，也不是）	是/否
学业表现其他方面的其他评估指标……		

该表体现了学业的各个方面，包括创生性的任务、再生性不需熟练掌握的任务、再生性需要熟练掌握的任务。它们都是“检索相关研究文献”这一复杂技能的组成技能（请参考第二章图 2.2 技能层级）。就这一学业表现的各创生性方面而言，如将客户的研究问题转换成相关的检索词条，标准不仅仅涉及准则，还会有态度和价值观。在这里“准则”就是指“最低要求”，即达到或达不到（是或不是），而价值观和态度通常采用陈述性口气，或者采用比较笼统的定性说明（例如，尚未达到、几乎达到、刚刚达到、良好、优秀）。每一个评估的分值点都需要清楚标明和界定。这里有两条经验规则。第一条是评估的分值点范围最好不要超过六点或七点。分值点范围多，虽然会给人以很精确的假象，但通常使得评估者很难做出精确判断。第二，只需要使用必要的分值点就可以将学习者的行为从“很差”到“优秀”区分开来。对于再生性技能和不需要达到熟练程度的技能而言，标准应该是相对稳定的。相反，对于创生性技能和再生性技能中涉及的精确度方面来说，通常用对错来作简单判断（即要么是遵循了具体的规则，要么是没有遵循具体的规则）。对于再生性技能和需要达到熟练的技能来说也是同理。

仅根据一个或几个方面的学业表现作出的判断，无法给学习者提供有关自己表现是否总体满意的详细信息。因此，精心设计的评估量规应关注大部分或所有方面的学业表现，并且每个组成技能都包含一个以上的标准（Baartman, Bastiaens, Kirschner, & van der Vleuten, 2006）。

叙事报告

就形成性评估而言，打分和量化信息明显存在缺陷，反而是叙事性、质性信

息更具备优势。质性、叙事性信息不可小看，在实证研究中也得到了认同：与简单的数字化评分相比，叙事性、描述性信息的信息量更大、更受到学习者的青睐(Govaerts，van der vleuten，Schuwirth，& Muijtjens，2005)。比方说，在咨询病人的技巧测试中，如果满分为 5 分，得到 2 分，这个分数显然会引起学习者的关注，但是我们并不知道学习者究竟做了什么，以及今后哪些地方需要改进。为了使评估信息量更大，我们可以使用一个非常好的工具，即语言。形成性评估经常需要信息量更大的质的信息，并且应该尽可能增添到量化评分上去。

标准不变

按照“十个步骤”的要求，整个培训课程中完整任务贯穿始终。因此，要用不变的标准和相同的量规来评估所有的学习任务（有个例外是使用局部任务排序，参见下一章)。因此，在第一个任务类别开始时，学习者就要努力达到相关的标准，但此时只有那些有充分支持与指导的最简单任务能够达到标准；在第一个任务类别结束后，学习者能够对完全撤除支持的最简单任务达到标准。这种模式一直持续演进，直到最后一个任务类别开始时，学习者能够对有充分支持与指导的最困难任务达到标准，在最后一个任务类别结束时，学习者能够在无支持的情况下达到所有标准。因此，既不是标准也不是改变整个课程计划的标准水平，相反，是学习任务的综合性程度和为学习者提供的完成这些任务所需的支持与指导发生了变化，逐渐地从扶到放。

虽然有一套针对整个课程计划的固定标准，但这并不意味着每一个单独的学习任务都用同一套标准进行评估。首先，不是所有的标准都是和全部任务相关联的。例如，综合技能的组成技能“检索研究文献”包括了“选择适当数据库”“确定查询方式”“实际完成检索”以及“选择检索结果”（参见图 2.2)。每一个组成技能都有其特有的学业目标和标准。然而，对于第一个任务类别，学习者只能在一个特定的数据库中实施检索。在这种情况下，“选择适当数据库”的标准就与这个任务类别中的其他学习任务没有联系，理由很简单，因为它无从选择。一般来说，在整个课程计划中随着学习的不断深入，越来越多的标准之间会发生关联。

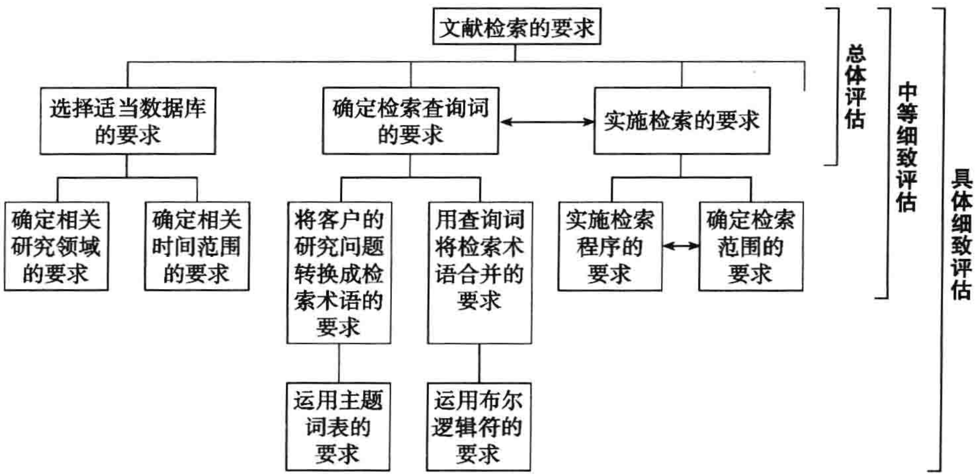


图 5.4 评估详细水平与组成技能层级的联系：与学业目标及标准相一致

此外，学业目标和标准是分层次的，从而使得评估的具体细致程度也会不同。例如，图 5.4 对“检索相关研究文献”的标准作出说明就是依据相应的技能层级。使用在技能层级中处于较高层次且与组成技能相关的各项标准可以对整体学业表现作出评估；添加使用一些较低技能层级的相关标准可以在中观层次上对学业表现进行评估；添加使用最低技能层级的相关标准可以对学业表现进行最为详细的评估。例如，只有当标准涉及“选择适当的数据库”，“确定查询方式”，“实际完成检索”，以及“选择检索结果”等组成技能，通常会考虑采用整体评估。对于中观层次的评估，在技能层级中处于较低的组成技能，将会考虑作为学业目标的一部分标准。例如，除了考虑“确定检索查询词条”的标准，还要进一步考虑“在查询中结合检索词条”和“将客户的检索问题翻译成检索词条”等标准（如，愉快的沟通［价值观］；只使用主题词表检索词条［标准］；用正常的工作程序检查相关的检索术语［价值观］；在五个工作日内完成这项工作［标准］）。对于一个更为详细的评估，在最低层次技能层级中，也要考虑作为学业目标的一部分的标准。例如，此时就要考虑如“在检索中组合检索术语”的标准和“使用布尔逻辑”等标准（如，快速且无误地使用布尔逻辑［标准］）。一般来说，高度详细的评估会将评估组成技能的范围限制在尚没有掌握的组成技能或者需要改进的学业表现方面。

评估方法之综合

用来评估任务表现水平的方法有很多。情景判断测验描述了与工作有关的情况，要求学习者通过回答问题选择一个行动计划（如，你首先要做什么或者要采取什么行动是最重要的?）。样例测验要求学习者完成与实际工作岗位相似的任务，而在岗业绩评估则需要观察学习者在常规工作条件下完成任务的质量。当然还有许多其他的评估方法，不过对此详细讨论超出了本书的范围。问题的关键在于，所有的评估方法都有其优点和缺点（Baartman，2006）。一般来说，具有较高信度的评估方法（如选择题），通常它们的外在效度比较低，反之亦然，一个具有较高外在效度的评估方法（如岗位表现）的信度就会比较低。因此，“十个步骤”推荐使用一种丰富的组合评估方法。2006 年，巴尔特曼（Baartman）将这种方法称为“能力评估程序”。这样，其中一种评估方法的不足就可以被另一种评估方法的优势所抵消。

多种评估者参与

评估采用了多种评估方法，那么就应该有多种评估者参与评估。评估主体主要包括了教师、教学管理者、该任务域中的其他专家，还有委托人、消费者、学习者服务的其他对象、雇主和责任经理。整个评估群体要从不同视角对学习者的学业进行 360°全方位评估（Sluijsmans & Moerkerke，1999）。评估时采用多种评估方法和多种评估者参与评估有助于对学习者的学业水平形成一个整体认识，为决策提供一个坚实的基础。决策中所要回答的问题包括：（1）该学习者哪些地方需要重点改进；（2）学习者后续要完成哪些学习任务；等等。评估者做出的选择可能会有一些偏见，比方说，他们有可能倾向于只进行正面评估，以便可以与学习者继续保持良好的关系，或者是要避免出现做了负面评价就要做额外工作的情况发生（Bullock，Hassell，Markham，Wall，& Whitehouse，2009）。为了减少偏见，必须就如何使用好评估工具对评估者进行严格培训，要在评估者间讨论评估中出现的分歧，并且形成性评估角色（辅导者）与终结性评估角色（主考者）最好分开进行。

还有一个重要的评估者就是学习者本人。自我评估可以成为多种评估的一个重要组成部分。然而，有关自我评估的评估质量，一些文献资料都明确指出：因学习者充当评估者不受培训水平、专业、自我评估领域类别、评估比较方式等的

限制，所以学习者所做的评估质量较差（Davis et al.，2006；Eva & Regehr，2007）。此外，与那些由外部评估者所做的出色表现相比，采取自我评估时质量确实会相对逊色一些。

然而，至少有两个理由可以充分证明在整个评估过程中需要有自我评估。首先，学习者成为评估主体会使学习者觉得需要对自己的整个学习过程负责，并且会对评估热情与评估动机产生积极影响（Boud，1995）。其次，发展自我评估技能非常重要，因为它们是自导学习技能（van Merriënboer，& Sluijsmans，2009；参见本章第5节后半部分）和终身学习（van Merriënboer，，Kirschner，Paas，Sloep，& Caniëls，2009）的关键点。如果学习者发现自我评估结果与他人所做的评估结果之间有分歧，他们就会反思，并进一步发展自己的自我评估技能。不过，光有自我评估是绝对不够的，一定要与其他评估信息配合起来使用。将自我评估与他人评估联系起来的做法，从长远来说是值得的，因为这样会促进自导学习技能的发展。

最后，同伴评估也可以用来从学习者同伴或同事那里收集信息（Prins，Sluijsmans，Kirschner，& Strijbos，2005；Sluijsmans，Brand-Gruwel，& van Merriënboer，2002）。可以把同伴评估视为从他人评估到自我评估的一个跳板。他评有助于发展自评所需的一些技能（van Zundert，Sluijsmans，& van Merriënboer，2010）。另外，同伴评估还可以提高评估过程的效率。对学习任务频繁评估，无论对教师，还是对教学管理者，显然都是十分累人的，而且要是学生很多，也几乎不可能做到。因此，要把握好自我评估与同伴评估在整体评估中的比重，“十个步骤”认为可以采用自我评估和同伴评估去部分替代由教师和其他人员所做的评估（Sluijsmans，Brand-Gruwel，van Merriënboer，& Bastiaens，2003；Sluijsmans，Brand-Gruwel，van Merriënboer，& Martens，2004）。

辅导会议

如果课程是按照“十个步骤”设置的，并且应用共享控制来激发学习者培养自己的自导学习技能，那么“学业表现”、“评估”和“选择学习任务”就成为一个循环过程的三个基本要素（参看第六章图6.5）。在这个循环过程中，要安排评估者与学习者之间的固定辅导会议。这些辅导会议的第一个功能就是回顾已经完成了哪些学习任务，并且给学习者提供系统性反馈。辅导会议可以阐释收集起来

的评估结果，明确个人的学习需求，也就是明确哪些地方还需改进。其次，辅导会议中同等重要的第二个功能就是根据评估结果展望和探讨今后什么时候可以去完善有待改进的地方。明确学习任务对实现形成性评估是至关重要的，这些需要明确的学习任务可以帮助学习者完善有待改进的一些方面。

任务广泛取样

“只是从一个方面以偏概全进行测量那实际上就等于是没有测量。”因此，学业评估必须对学习任务广泛取样。针对要有足够信度，到底需要进行多少评估这个问题已经做了一些研究（如：Atwater，Waldman，& Brett，2002；Kogan，Holmboe，& Hauer，2009；L. Wood，Hassell，Whitehouse，Bullock，& Wall，2006）。尽管这些研究各有侧重，但是不难看出：不分所使用的评估工具类型的差异，要作出可靠的推论，必须有至少 8 到 10 个任务。为了使评估有一定信度，就要求不同的评估者，采用不同的评估方法，对一系列的不同学习任务（即维度上不相同的任务，现实生活中的任务在维度上也要彼此不同）进行评估。

纵向评估和横向评估

在“标准不变”这一小节已经提到，任务的取样是一件复杂的事情，不能将所有的任务都采用相同的标准来评估。例如，如果给学习者的任务分别是任务 1、任务 2 和任务 3，有可能只能对任务 1 的 a、c 两个方面评估；对于任务 2，只能评估 b、c 两个方面；对于任务 3，只能评估 a、d 两个方面。这样，a、c 这两方面都有两种评估方式，b、d 这两方面都只有一种评估方式。因此，需要对学业的所有相关方面做出可靠评估的任务远不止上面提到的 8 到 10 个。基于这样的考虑，斯卢杰斯曼斯等人（Sluijsmans，Straetmans & van Merriënboer，2008）对纵向评估与横向评估做了区分。“纵向评估”是指考查某一特定方面的学业表现符合标准的程度，通过多种评估方法和多种评估者参与来评估一组学习任务。纵向评估反映了学习者对综合技能不同方面的掌握情况，尤其是对确定改进之处提出了重要参考信息。与之相比，“横向评估”是指考查整体学业行为表现符合标准的总体程度，反映了学习者对整个综合技能的掌握情况，对作出学业进步大小的判断更为适宜。学习者或教学代理采用横向或纵向评估来评估新任务，是属于“十个步骤”中的步骤 3，将在下一章的“协议档案评估”这一节中予以讨论。

发展档案袋

数字化发展档案袋非常便于贯彻前面讨论过的“基本要求”（Kicken，Brand-

Gruwel, van Merriënboer, & Slot, 2009a, 2009b; van Merriënboer, & van der Vleuten, 2012)。另外，数字化发展档案袋担负起一些管理职责和统计的任务，像总体说明、小结、发现不同评估者之间的冲突，做纵向与横向评估等等。一个发展档案袋包括一些评估量规（基本要求1），这些量规可以帮助评估者评估学习者在完成一个或多个学习任务时的学业情况。评估者可以选择每一任务的学业相关方面来评估。如，可以从层级列表中选择，该层级列表中既有高层级的总目标，也有较低层级的详细目标。针对每一个目标，档案袋都有反映标准（即准则、价值观和态度）的可接受学业的评估标准和相关的评估量规，可以让评估者对学业表现的相关方面作出合理评分。在评估与学习任务相关的所有方面时，会多次重复这一过程。如果要评估多个任务，那么这些任务都要重复该过程。为了更好体现档案袋的信息价值，评估量规不必仅仅局限于学业的一些特殊方面的量化评分，还可以包括一些叙事报告（基本要求2），由评估者提供，在单独的文本框中呈现，以及向档案袋上传一些多媒体信息，包括语音信息、照片与视频片段。在整个课程中应当使用有相同评估量规和相同评估标准（基本要求3）的发展档案袋，以便学习者在教育项目一开始就会接触到所有相关评估标准。尽管不会马上就拿全部评估标准来评估，但是，最终的学业水平达成要求从一开始就会有所交代，并且帮助学习者为之奋斗。

应该使用混合评估法来收集数据，然后装入档案袋（基本要求4）。多种评估者（基本要求5）要负责更新档案袋，教师、教学管理者、学习者（进行自我评估）、同伴（进行同伴评估）都可以评估已经完成的任务。因评估方法不同或评估者不同而有可能出现评估冲突，档案袋可以自动检测到这些冲突，评估者、教师或辅导者可以在辅导会议上讨论这些评估冲突（基本要求6）。此外，从档案袋得出的概览和小结可以给这些辅导会议提供有用的信息。这类定期会面的主要目的是对前期学习任务进行反思，为后续提高学业寻找机会。发展档案袋注重任务的广泛取样（基本要求7），因为，原则上可以对所有的学习任务作出评估，而且，根据“十个步骤”，在整套学习任务中都存在“变式”。为了控制工作量，评估时可以使用一套有代表性的学习子任务。档案袋具备横向、纵向评估的自动计算功能（基本要求8）。纵向评估可以为每一个方面的学业行为表现给出一个总体说明，包括已经被评估过的该方面全部学习任务的总体说明，已经明确的个人学习需求，以及经过一段时间改进后的进步状况，等等。横向评估可以为学习任务

和/或学习时间上的总体进展给出一个总体说明。

图 5.5 呈现了一个发型师学徒工的数字化发展档案袋屏幕截图（Kicken, Brand-Gruwel, & van Merriënboer, 2005)。每个学习任务通常会涉及不同形式的客户发型造型或栩栩如生的模特发型，学徒工学完了之后可以在学校、发廊，甚至在家用电脑更新自己的档案袋。当然也可以在完成多项任务之后再更新。每个已完成的学习任务的特点从综合水平（即隶属的任务类别）和所获得的支持力度来予以说明，例如，可以是一项独立完成的任务；可以是部分由师傅完成部分由徒弟来完成的任务；也可以是由另一位经验丰富的师兄弟完成，自己只是在一旁观察的任务（即一个示范实例）。学徒工还可以上传两张客户发型的数码照片，显示前后之间的差异。学徒工还要指出谁将实施评估：是学习者自己、同伴还是雇主或其他利益相关者。

为了评估前面学习任务中的学业表现，评估者从屏幕的左侧选择和完成任务相关的组成技能（参见图 5.5 的左侧部分）。

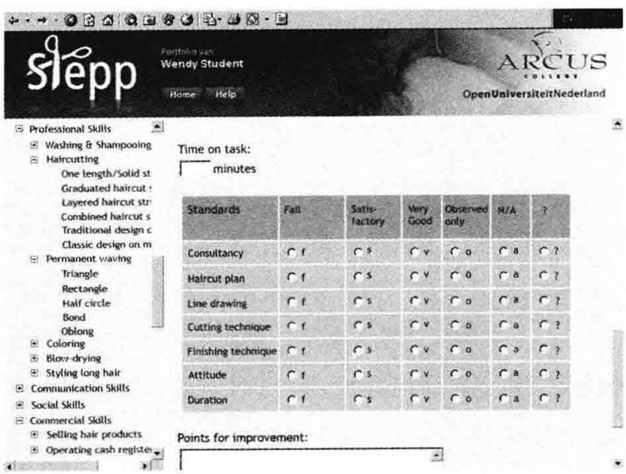


图 5.5　发型师学徒工的一个数字档案袋屏幕截图

例如，综合技能“美发”的组成技能分层排列，包括洗头、理发、烫发、染色、与客户沟通以及推销护发产品，等等。点击鼠标右键显示所选组成技能的学业目标，包括可接受行为的标准（即条件、价值观与态度)。学习者在预期的细节层级选择了某一个相关任务，并点击鼠标左键在屏幕右侧显示其评估量规。这

样首先就可以对各个方面做出判断，如果需要的话，可以把所有各方面展开，以便判断哪些方面更具体，等等，最后到达细节的最高层级（即这一层级的最低水平）。这样就有机会用细节的高层级去判断已完成任务存在什么样的具体问题；用细节的低层级去判断已经掌握的任务的各个方面。在细节的选择层级方面，学习者或其他评估者需填写评估量规，以及完成任务所需要花费的时间，并且在单独的文本框中列出需要改进的地方，再与正在评估的学习任务相关的各方面重复该过程。这一过程在所有相关方面的学习任务评估中重复进行，如果多于一个任务的评估，它会在所有任务中重复进行。

诊断

通过评估我们就可以知道是否已经达到了学业目标。针对学业的一些特殊方面，评估可以明确指出哪些地方还需改进，并且选择后续的学习任务，以完善需要改进的地方。但是，如果学习者还是没有达到所要求的学业标准，应该怎么办呢？此时，我们就需要有一个诊断过程，找出所谓的直觉认知策略、简单思维模式、不当规则、错误观念，从而找到学习者的缺点。要给学习者有效反馈，光有评估是不够的。针对这样的情况，可以用深度诊断去弥补评估的不足，在后续章节中我们将探讨这些内容。

根据“十个步骤”，展开分析的第五、六步（针对综合技能的创生性方面）和第八、九步（针对综合技能的再生性方面）都有诊断。针对学业的创生性、解决问题、推理和决策方面而言，要进行诊断，就必须分析学习者可能应用的直觉问题解决策略（参见第八章第 2 节）和学习者可能把持的简单思维模式（参见第九章第 2 节）。离开了人工智能实验室，基于计算机的系统还不能对非最佳的问题解决方案、推理和决策过程进行深度分析，并提供 * **认知反馈** * 。这样，教师或教学管理者通常可以向学习者提供这一类型的反馈，或者要学习者将自己的问题解决、推理和决策过程与其他人（包括专家型任务完成者）进行批判性比较。

针对学业的再生性、常规性方面，若要进行诊断，可以对学习者所犯的 * **典型错误** * （参见第十一章第 2 节）以及那些不利于学习者完成任务的一些 * **错误概念** * （参见第十二章第 2 节）进行分析。在计算机化的教学系统中， * **印迹追踪** * 可以为诊断错误提供技术支持，给学习者 * **矫正性反馈** * （参见第十三章第 3 节）。在开展印迹追踪时，是依照规则追踪学习者的行为。如果系统中有适当规则可以

解释学习者的行为，就无需反馈了。当体现学习者典型错误的所谓错误规则可以解释学习者的行为时，才会给予矫正性反馈。

在本小节结束前，有一点我们必须明确，即所讨论的十个评估基本要求和诊断主要是涉及学业评估的形成性应用，然而，也许我们也可以按终结性方式来加以应用。终结性评估的结果主要不是用来告诉学生他们所取得的进步和他们的学业质量，而是决定给多少分，通过还是不通过，或者是要不要给学生颁发证书。在这种情况下，考官或者其他专家型评估者就得填写评估量规。需要注意的是，这些终结性学业评估的对象是学生在没有任何支持与指导的情况下所完成的“常见学习任务”，即每个任务类别结束时要完成的那些任务（培训蓝图上的那些“空白”圆）。所做的正式决定可能是允许还是不允许学生进入下一任务阶段，或进入下一个复杂性水平，学生可不可以获得证书。

第五节 评估自导学习技能

在前一节中详细描述了如何开发复杂技能或专业才能的评估工具。但是，正如第二章所介绍的，学习者在选择学习任务和收集信息时只要给予他们一定程度的控制（即共享控制），“十个步骤”还可以促进自导学习技能的发展。用于特定领域复杂技能有效培训的一些原理同样也可以用于自导学习技能的培训：确保在具体操作中变化多样，从简单任务过渡到复杂任务，并逐渐减少对学习者的支持与指导。很显然，需要采用自导学习技能评估来给每一个学习者最适当的控制，并且在学习者的自导学习技能的发展方面给予有效反馈与指导。图 5.6 描述了自导学习中所涉及的一些主要技能的不同层次，以及需要评估的一些主要技能（Van den Boom，Paas，van Merriënboer，& van Gog，2004）。所涉及的技能包括：**定向技能**（有哪些学习机会？从该任务我能学到什么？），**计划技能**（我要完成哪些任务？在该任务中我需要付出多少时间和精力？），**监控技能**（我是不是学好了，可以结束该任务了呢？我对情境变化敏感吗？），**调节技能**（我要改变我的学习方式吗？我需要帮助吗？）和**自我评估技能**（我达到了可接受学业的所有标准了吗？我需要改进的地方主要有哪些呢？）。对自导学习有兴趣的读者应该查阅一些其他资料（如，Gray，2003），以便深入探讨自导学习。

对每一个学习者的教学量应该控制在一定范围内，“十个步骤”把自导学习

技能评估称为教学量控制决策的先决条件。在第二章中我们已经把该过程称为“**辅助脚手架**”。“常规脚手架”（即“一级脚手架”）通常是逐渐减少对复杂技能或专业才能的学业支持与指导，辅助脚手架则通常是逐渐减少对自导学习技能的支持与指导。按照满足自己学习需求的方式，学习者选择自己的学习任务，“十个步骤”的步骤3（将在下一章探讨）对此给予指导。在传统的适应性学习中，教师或其他智能代理评估学习者的学业，选择合适的学习任务；在按需施教中，学习者自我评估学业，独立选择自己的学习任务。辅助脚手架从传统的适应性学习逐渐过渡到按需施教。前面讨论过的电子发展档案可以成为支持辅助脚手架的有用工具，因为学习者可以使用档案中的信息反思自己取得的进步和需要改进的地方，规划后续的学习（Kicken et al.，2009a，2009b）。

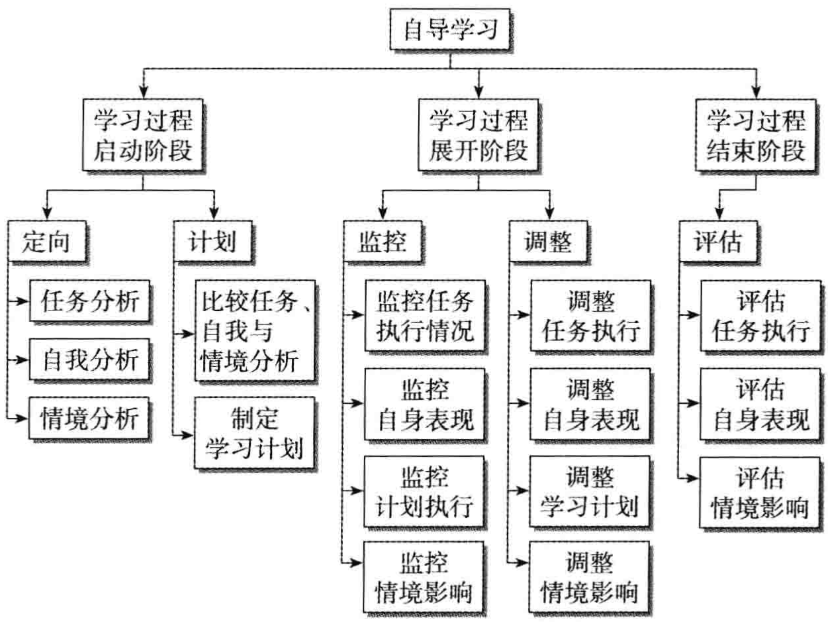


图5.6　与自导学习相关的技能层级图示

同样来看，第七章步骤4指导学习者自己获得相关知能（也就是说，自导学习的核心技能就是“**知道用什么样的相关知能来解决问题**”）；辅助脚手架从“现成教学供给”逐渐过渡到“按需自主学习”。第十章步骤7指导学习者自己选择支持程序；辅助脚手架从“主动提供支持”过渡到“请求提供支持”。最后，第十三

章步骤 10 指导学习者自己选择专项任务操练；辅助脚手架从“非自主专项任务操练”逐渐过渡到“自主专项任务操练”。就所有的辅助脚手架各个方面来说，评估自导学习技能的质量就是要能确定给予每一个学习者最合适的自我控制水平。

第六节　开发评估工具之操作要义

1. 如果你要为一个教育项目编制学业目标，那就应从一个总体的学业目标开始，并且首先要说明所有在同一个技能层级中相关的组成技能以及它们在技能层级中的相互关系。

2. 如果你要建构一个技能层级，那就应该区别垂直关系和水平关系，前者是在一个技能层级中层次更低的“铺垫”技能或作为更高层次技能的前提条件，后者是在相邻的技能之间进行先后合理排序。

3. 如果你要为一项组成技能确定一个学业目标，那就应清晰地说明学习者在经过培训之后能够做到什么（行为动词），在什么条件下能够做到，必须使用哪些工具和对象，并且适用于哪些可接受行为的标准。

4. 如果你要在一个学业目标中为可接受学业表现确定标准，那就应在以下几个方面做好区分：必须满足的准则（如对速度和准确性的最低要求）；需要考虑到的价值观（如满足特定的规则、习俗和法规）；以及任务执行者应有的态度。

5. 如果你要对学业目标进行分类，那就应在以下几个方面做好区分：创生性组成技能（涉及解决问题、推理与决策）；再生性组成技能（涉及应用规则和程序）；以及既有创生性又有再生性的组成技能（确定在什么时候规则或程序会不起作用，从而把它切换到问题解决、推理与决策模式）。

6. 如果你要将学业目标归类为再生性技能，那就应在以下几个方面做好区分：不需要达到熟练程度的组成技能（需要提供支持程序）和需要达到熟练程度的组成技能（可能还需要安排专项操练）。

7. 如果你要开发评估工具，那就要给学业所有相关方面构建评估量规，包括描述评估标准，以及帮助评估者对所有评估标准做出评判的分值。

8. 如果你要使用评估工具，那就要采用一套固定标准，使用多种评估方法，多种评估者参与评估（包括自我评估和同伴评估），确保任务广泛取样，并区分横向评估与纵向评估。

9. 如果你使用电子发展档案袋，要培养学习者的自导学习技能，那就要组织定期的档案袋型辅导会议。在这些辅导会议中，学习者会得到反馈，明确还需要改进的地方，并且规划后续的学习路径。

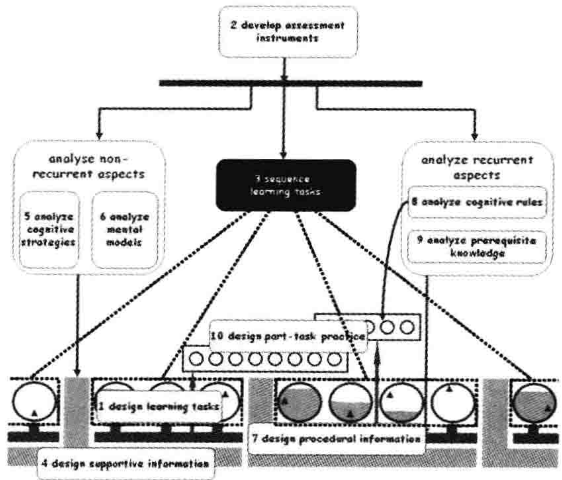
10. 如果学习者仍然不能达到标准，那就要诊断是不是他们有直觉策略、简单思维模式、错误规则、错误概念等方面的原因，并且要给学习者认知和/或矫正性反馈（参见步骤 5、步骤 6，步骤 8 和步骤 9）。

11. 如果你要培养学习者的自导学习技能，那就要评估他们的自导学习技能，以便确定学习者选择的学习任务量应该控制在一个什么范围内，以及确定给学习者多少汇集的信息才是合适的（即辅助脚手架）。

第六章　步骤三：排序学习任务

必要性程度

需要从简单到复杂或者按照任务类别对学习任务加以组织。只是在非常特殊的情况下，比如在一个短期的固定的培训课程中，可能会跳过这一步，即把所有的学习任务都放在同一个任务类别中。



尽管“十个步骤”采用了面向现实的完整任务，但这并不是指“将学习者扔进深水游泳池里就撒手不管了，要么自己浮起来会游，要么就沉下去淹死”。在荷兰，孩子学习游泳总是从浅水区开始，并且使用最简单的技巧和不同类型的浮水设施。只有经过循序渐进的八个阶段训练，比如，和衣踩水 15 秒，采用两种不同的方式（自由泳和仰泳）各游 25 米，潜泳 3 米，熟练掌握了所有必要的技能，孩子才能得到第一张游泳证书。在获得这张证书后，孩子还可以以同样的方式继续争取更高级的游泳证书。总之，孩子要学习的游泳技术和要掌握的步骤，大部分都已经按照从简单到复杂进行排序了。

本章讨论对学习进行从简单到复杂“排序学习任务”（sequence task classes）的方法。任务类别也被称为“等价类别”（Scandura，1983）、“问题集”（White & Frederiksen，1990）和“案例类型”（van Merriënboer，1997）。对于每一个任务

类别而言，属于该类别的学习任务的特征或功能都将得到明确规定。这不仅使得那些已经开发的学习任务可以归属到适合的任务类别中，同时还可以选择与开发其他附加的任务。随着任务类别的不断演进，学习任务的全貌能逐渐呈现到位，这样就为形成一个培训课程的完整大纲提供了便利。

本章的结构如下。首先要讨论的是 * **整体任务排序** *，包括简化条件、重点调控以及确定任务类别的知识演进方法。以上这些方法都是在培训课程的起始阶段介入的，每一个任务类别都包含了"完整的"任务，代表着在现实生活中会遇到的任务。其次要考虑学习者在同一个任务类别中获得学习支持力度大小的问题。在同一个任务类别中，不同学习任务的难度是大体相当的，第一个学习任务通常会给予最大力度的支持；在后续的任务中逐渐、有序地减少支持力度，直到在这一任务类别中的最后一项学习任务中完全放手，彻底撤除支持。第三，本章还要讨论 * ***局部任务排序*** * 问题。这是因为有时候很难在一个任务类别中完全做到从简单到复杂对任务进行排序，此时需要将整体任务分割成有意义的相互关联的组成技能群组（即"局部"），如此才能顺利地开展学习。第四，还要讨论按需施教。并不是所有的学习者需要同等的支持力度，或在同一时刻撤除支持。具有不同支持和指导力度的学习任务可以利用任务类别的结构创建任务数据库。在这个数据库中，我们可以依据学习者的个体需求选择最适合的任务，以形成个性化的学习轨迹。在适应性学习中，数据库中的任务是由老师或者智能代理来作出选择的。但是在按需施教中，任务是由自导型学习者自己作出选择的，其间可能需要得到老师或者智能代理的支持和指导（即"辅助脚手架"）。本章最后还有一个简要的小结。

第一节　学习任务中的整体任务排序

"整体任务排序"确保学习者在每一个任务类别中开展的学习都是面向完整任务的，任务类别只是在复杂性上有所差异。这样的做法同原来常见的"局部任务排序"截然相反。采用"局部任务排序"时，学习者有时候只专注于完整任务中的某些部分，而且这些部分可能还属于不同的任务类别（见本章第 3 节）。"十个步骤"大力倡导采用整体任务排序法。这是基于如下前提：学习者应该先对整体技能有一个迅捷的整体了解，然后在后续的学习中再逐渐予以丰富完善。最理

想的情况就是，呈现给学习者的第一个任务是完整任务的最简化版本，并且是专业人士在现实生活中会遇到的问题。每一个新的任务类别中都包含了隶属于学习者“最近发展区”内的任务（Vygotsky，1934/1987，1978）；这通常是指两种水平之间的差距，“一种是由学习者独立解决问题的能力所决定的实际发展水平，另一种是在成人的指导或更有能力的同伴协作下解决问题表现出来的潜在发展水平”（1978）。最近发展区为学习者提供了整合知识、技能和态度以及协调各种必要组成技能的有利时机。“认知学徒学习”（Collins et al.，1989）主张的“整体先于局部”原则与之相似，赖格卢特（Reigeluth）“精细加工论”中的“变焦镜头隐喻”（1987a；Reigeluth & Rodgers，1980；Reigeluth & Stein，1983；参见图 6.1）也有异曲同工之妙。如果你通过照相机的变焦镜头来观赏一张图片，你通常会以广角镜头开始观察。变焦镜头展现了照片的完整图景，包括了画面的主要部分以及彼此之间的关系，但是缺乏局部的具体细节。不过，通过推拉变焦镜头，你能更加详细地看清楚局部中的具体细节以及不同部分之间的关系。借助持续地推拉变焦镜头的过程，学习者能够不断得到各个层次的细节和理想的广度。这种技巧往往也被用在课程计划上。例如，了解汽车的结构和功能以及相互关系时，人们首先会呈现一个主要部件或系统的全貌（如，电气系统、冷却系统、燃料系统、刹车、传动系统、转向系统，等等），在此基础上再不断地聚焦每一个具体部分（如，点火模式或点火分电器、曲轴或曲轴传感器、变速箱）和各部分之间的关系。



图 6.1 变焦镜头隐喻下的庭院样貌

这一节讨论对完整任务进行从易到难排序的三种方法。首先是用 * **简化条件** * 方法识别各种条件，简化工作绩效并且以是否具备条件的方式来描述每一个任务类别。其次是用 * **重点调控** * 方法确定一系列在培训中是否需要得到重点强调的组成技能，还包括在后续的任务类别中会予以强调的组成技能。最后讨论 * **知识**

演进* 方法，这主要根据深度任务分析和知识分析的结果对任务类别进行排序。

简化条件

在“简化条件”的方法中，同一时间内可以向学习者教授所有的组成技能，但是训练完整技能的条件是不断变化的，并且在训练中还要不断增加难度。第一个任务类别代表了专业人员在现实生活中会遇到的完整任务的最简化版本；最后一个任务类别代表了学习者必须在培训结束之后能够学以致用的所有现实生活任务。这种方法已经在第二章中以“检索相关研究文献”的例子加以说明。不过，可以看出“简化条件”的具体情况还是有一些细致差别的：

◆ 要进行文献检索的研究领域之间或研究领域之内的“**概念定义的清晰度**”(从清晰到不清晰进行排序)；

◆ 同行已经写过的关于这个话题的“**论文数目**”(从少到多进行排序)；

◆“**相关研究领域数目**”中已经发表的论文数量以及要检索的数据库数目(从一个熟悉的数据库到多个不熟悉的数据库进行排序)；

◆“**需要检索的类型**”(从使用无关语词进行检索到使用根据特定短语或词组进行检索来排序)；

◆ 需要用到的“**检索词数量**”和布尔逻辑符数量（从少量的检索词到大量连接布尔逻辑符的检索词进行排序)。

这些简化条件表明了任务类别从简单到复杂演进的上限和下限。最简单任务类别的特征包括：学习者在概念定义清晰、研究领域相当明确的情境中完成检索任务；只涉及少数相关的论文篇目；在一个书目数据库中检索；只涉及简单的关键字；只有少数几个检索词。最复杂的任务类别的特征包括：学习者在定义模糊、概念有歧义的跨学科研究领域中完成检索任务；有不同种类的相关和不相关的论文篇目；有好几个书目数据库；涉及一些专业领域的术语或字母；许多检索词都需要和布尔逻辑符结合起来。在这些限制条件下，一组任务类别可以通过改变一个或多个简化条件而体现其具体特点。有关任务类别的例子请参阅本章表6.2的“初级培训蓝图”。

另外，还有一个关于“专利审查”的综合技能实例也可以用来说明任务从简单到复杂的简化条件法。专利审查员在处理常见的专利申请之前要经过为期两年的培训。对于新的专利申请，他们必须准备一个“检索报告”，还要认真分析专

利申请书，在数据库中检索已经授予的相关专利，并在检索报告中录入这一审查结果。如果报告指出类似的专利已经审查通过，那么就应建议客户中止这一专利申请。此外，他们还需要进行一次“实质性审查”。在专利的申请过程中与专利申请者讨论，进行必要的调整，最后的结果是要么批准申请，要么拒绝申请。下列简化条件是影响专利审查的复杂性程度最重要的方面：

◆ 专利申请书的清晰度（清晰还是不清晰）；

◆ 申请书中提出的权利诉求简单明了（单一的独立的权利诉求还是多种相关的、从属的权利诉求）；

◆ 是否需要对申请人的申请予以分析回复（有或无）；

◆ 审查过程中间是否有必要作出调整（有或无）。

鉴于这些简化条件，第一个任务类别可以被定义为：专利申请书非常清晰，只有一项权利诉求和一个明确而完整的申请回复，并且在审查的过程中间不需要作出调整。而最后一个任务类别则被定义为：专利申请书非常模糊，其中有各种不同的权利诉求，并且有多个不明确、不完整的申请回复，在审查过程中间需要进行调整。如表 6.1 所示，其他一些属于中等复杂的任务类别可以改变一个或多个简化条件后添加到这两项任务中去（参见图 6.3）。

表 6.1　高综合技能培训任务类别实例：专利审查

任务类别 1 学习者面临的学习任务是：有一份非常清晰的专利申请书，一项单一明确的权利诉求，要求一个明确而完整的申请回复，并且在审查的过程中没有必要作出调整。学习者必须起草检索报告和实施实质性审查。
任务类别 2 学习者面临的学习任务是：有一份非常清晰的专利申请书，一项单一明确的权利诉求，但要求有多个不明确、不完整的申请回复，并且在审查的过程中需要作出调整。学习者必须起草检索报告和实施实质性审查。

任务类别 3 学习者面临的任务是：专利申请书非常模糊，其中有多项从属的权利诉求，并且要求有多个不明确、不完整的申请回复，不过在审查过程中不需要作出调整。学习者必须起草检索报告和实施实质性审查。
……（可以在这里插入多个其他任务类别）
任务类别 n 学习者面临的学习任务是：有一份非常模糊的专利申请书，其中有大量的从属权利诉求，要求有多个不明确、不完整的申请回复，并且在审查过程中需要作出调整。学习者必须起草检索报告和实施实质性审查。

重点调控

在“重点调控”中，学习者自始至终面对的就是完整任务，但是在不同的任务类别中所强调的组成技能是有差异的（Gopher，Weil，& Siegel，1989），它强调了让学习者将注意力既聚焦完整任务，又关注相关重点，从而帮助学习者体会到关注非重点所必须付出的代价。例如，当教医学院的实习医生如何检查病人时，就应在一个特定培训课程的特定时机强调某些具体的诊断技能。这不仅有利于这些实习医生进一步发展其诊断技能，还能让他们体验到锻炼其他技能所需要付出的代价。像人际技能和交往技能在实习医生的诊断技能中往往是会被忽略的。在培训课程内不同系列的组成技能中强调什么是重点，什么是非重点，这需要学习者学会调控，努力做到游刃有余，根据重点的变化及时转变焦点。通过这种方式，重点调控方法能促进学习者认知图式的发展，使之更好地协调所涉及的组成技能。相比“简化条件”法，在“重点调控”法中学习者接触到的是在整个培训阶段全部综合的完整任务。当然，这也使得“重点调控”法面对高度复杂的任务类别中的初期任务类别并不是那么有效。

在不同系列的组成技能将什么作为重点予以突出，这是精心选择一个任务序列时“重点调控”法成功的关键。古弗（Gopher）等在1989年提出要强调“组成技能群组”以下几个方面：（1）依据每个技能群自身的复杂性和对学习者要求；（2）在应用的时候，完整任务的完成套路会发生明显的变化；（3）囊括所有重点的组成技能群之间的广泛差异性。以上特点我们可以在“教师培训课程”（即完

整任务）中略见一斑。在该项培训中，相关的组成技能有讲解教材、课堂提问和引导小组讨论等。在“重点调控”方法中的四种可能的任务类别是：

1. 实施教学时，关注讲解教材；
2. 实施教学时，关注课堂提问；
3. 实施教学时，关注启动、维持和引导小组讨论；
4. 实施教学时，关注以上全部三个方面。

需要注意的是，“重点调控”法通常假定下一个任务是兼容上一个任务的。也就是说，学习者一旦学会了讲解教材，那么在下一个任务里他将要关注的就是如何开展课堂提问了（即，在实施教学时不可能没有讲解教材就先去提问了）。其实这也是一个逻辑顺序的问题，如果连讲解教材都不会，他就很难将提问作为重点。



不妨再举一个例子——更换喷气发动机。跟刚才的例子比它可能就没有刻板的逻辑顺序。这是一个复合体，但却是一个只有很少简化条件的单一过程。我们几乎不可能叫一个维护人员只更换喷气发动机而不考虑其他零部件。在这种情况下，“重点调控”可能是一个不错的选择。更换喷气发动机主要有以下几步：拆除旧引擎，测试电、燃料和机械连接以确定新引擎是否能够正常使用，安装新发动机，最后运行一个测试程序。因而，飞机维修的培训项目可以分成以下几个任务类别：

1. 更换发动机时，关注安全问题；

2. 更换发动机时，关注工具使用；
3. 更换发动机时，关注精度和速度；
4. 更换发动机。

知识演进

在同一任务类别中的不同学习任务之间都是“等价”的，因为它们都是基于同一类知识基础来完成任务的。相比简单的任务类别，复杂的任务类别需要更加详细或者互相关联的知识。因此，每一种任务都可以根据其依托的知识进行分类，反过来，一个“知识体系”的演进也可以用来定义或重新定义任务类别。但是不管怎么样，都需要开展深度的任务分析和知识分析。第一种途径是分析“**认知策略的演进**”。这些策略详细说明了在这个任务领域里如何有效地应对问题。这种演进始于相对简单、直接明确的策略，终于相对复杂、精细加工的策略。每一种认知策略都能够用来定义一个任务类别，包括在给定的具体化水平上通过运用认知策略来完成学习任务。我们将在步骤 5（第八章）中进一步探讨这一问题。另一种方法是分析“**心理模式的演进**”，详细说明学习领域的知识是如何加以组织起来的。这种演进也是从相对简单的模式开始慢慢转向非常具体的模式(Mulder，Lazonder，& de Jong，2011)。每一种心理模式都可以用来定义一个任务类别，包括可以在相关心理模式的基础上通过推理来解决的具体学习任务。这部分内容我们将在步骤 6（第九章）做进一步探讨。

最后应该指出的是，不同的整体任务排序方法可以便捷地相互结合使用。一般情况下，首先试用“简化条件”方法。如果难以找到足够的简化条件，要么使用“重点调控”方法，或者将“简化条件”方法和“重点调控”方法相结合起来使用。例如，培训专利审查的第一个任务（请参阅表 6.1 第一行)，可以通过使用“重点调控”方法进一步分为更容易的任务类别，如分析申请人、实施检索、预审结果整理、实施实质性审查以及最后在同一时间整合所有这些方面（按照以上顺序)。知识演进方法只适用于对任务和知识进行深度分析之后的情境。有了这些分析结果，对于改进现有的任务类别总体说明会很管用。

第二节 任务类别与学习支持

对学习者的支持与指导应该随着他们获得专业知识增加而不断减少（见第四

章步骤1)。这种支持与指导（即搭建脚手架）的递减应该在“每一个任务类别中”重复进行。一旦任务类别明确了之后，就可以对已经开发的学习任务作出分类，并且开发一些附加的学习任务。这种非常清晰具体的任务类别有助于找到现实生活中的任务，正是现实生活中的任务组成了学习任务的基础。每一个任务类别都需要足够数量的学习任务，以确保学习者在真正掌握之前有足够的练习机会以及他们在接触更复杂的任务类别之前有多样化的练习机会（即练习变式度)。对任务类别的说明可以帮助找到有用的现实生活中的任务以及开发附加的学习任务。例如，我们可以请求一个有经验的图书管理员给予帮助，提供一个成功检索文献的任务实例，包括研究领域相对明确、其关键词能够在多个数据库使用、许多检索词条必须和布尔逻辑符相连接，能生成大量的论文篇目（即符合表6.2中的第二项任务)。一般来说，一个具体清晰的任务类别有助于找到适当的现实生活中的任务，而这恰恰是学习任务的基础。

在同一个任务类别中的不同具体学习任务相互之间应该是非常接近的，在复杂程度上也没有太大的区别，只是体现了更高水平的变式度而已，并且在学习者初始学习时给予支持与指导。最重要的是，在一个任务类别中，支持与指导力度最大的是第一个学习任务，在后续的学习任务中逐渐撤除脚手架，呈现出锯齿形状（见图6.2)。依据步骤1中的变式原则和减少支持原则（见第四章)，我们可以形成一个培训计划蓝图，包括了：(1) 任务类别；(2) 在每项任务类别中都有一组变式度不同的学习任务；(3) 学习任务始于高力度支持，在后续过程中慢慢撤除支持，直到最后完全放手。这个基本结构在表6.2关于文献检索的例子中已经予以具体说明。

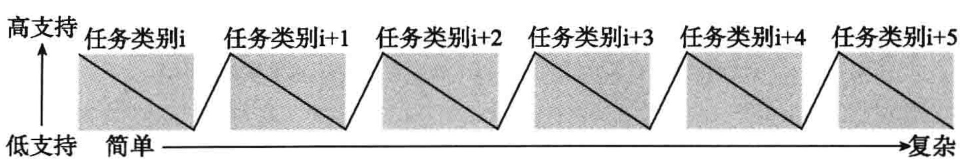


图6.2　一个典型的锯齿形支持的培训课程

表 6.2 中等综合能力培训的初步蓝图——“相关研究文献检索”的任务类别以及逐渐减少支持力度的学习任务链

任务类别 1 学习者所面临的情形是：要检索的领域概念非常清晰，只有少数与主题相关的论文篇目，这些论文只涉及一个研究领域。因此，只需要用非常具体的关键词在一个数据库的一个特定领域中检索即可。在这一检索中只涉及有限几个关键词和几篇论文
学习任务 1.1：案例学习 给予学习者三个有关文献检索的样例。在同一个主题领域，每一个样例都描述了不同的研究问题与检索词，并产生一个论文列表。学习者必须学习这些样例，并且解释为什么不同的检索词能够产生预期的结果
学习任务 1.2：补全任务 给予学习者一个研究问题和一个不完整的检索词，所产生的查询列表中包含许多不相关的术语。要求学习者精炼检索请求，使用其他的检索词来实施检索，并挑选出相关的论文
学习任务 1.3：常见任务 给予学习者一个研究问题，他们必须通过文献检索找到 10 篇最相关的论文
任务类别 2 学习者面临的情形是：要检索的领域概念非常清晰，已经有大量关于这个主题的论文，但是只涉及一个研究领域。因此，只需要在一个数据库的特定领域中检索论文标题即可。不过，很多检索词需要用布尔逻辑符来进行限制，否则通过检索得到的论文数量太大
学习任务 2.1：模仿＋约束条件 给予学习者一个关于研究问题的样例，一个论文列表，以及一个用来产生论文列表的布尔逻辑符检索词。学习者获得类似的研究问题以及要求检索出数量有限的相关论文。通过模仿样例，学习者确定了检索词，实施检索后并挑选出相关的文章。学习者只能在检索请求获得批准之后才能实施检索
学习任务 2.2：补全任务 给予学习者一个研究问题和一张检索词列表，要求他们使用布尔逻辑符并结合给定的术语来确定一个检索词
学习任务 2.3：常见任务 给予学习者一个检索问题，要求他们必须通过文献检索找到 10 篇最相关的论文
任务类别 3 学习者面临的情形是：要检索的领域概念不是非常清晰。同样的术语可以用于不同的概念，并且同样的概念可以由不同的术语来描述。已经有大量关于这个主题的论文，这些论文都涉及几个领域的研究。因此，除了检索论文的标题，还要参照摘要、特定的短语或词组等予以辅助。另外，要在不同领域的数据库中进行检索。很多检索词都需要与布尔逻辑符互相连接，确保找到所有相关的论文（使用不同的术语），并且排除不相干的论文（使用相同或相关的术语）

学习任务 3.1：补全＋逆向
给予学习者一个研究问题和一个精心制定的检索词，要求他们预测应该要使用哪些数据库，然后实施检索。在此基础上改进检索词，并挑选相关的论文
学习任务 3.2：常见任务
给予学习者一个研究问题，要求他们通过文献检索找到 10 篇最相关的论文

第三节　学习任务中的局部任务排序

几乎对于所有的培训课程而言，整体任务排序都能发挥作用，并形成一个初步的培训蓝图，如表 6.1 和 6.2 中所提到的。但是在有些特殊情况下，可能很难轻易找到一个复杂程度适宜的任务类别从而启动培训。也就是说，在学习者能够开始第一个学习任务之前要花上几天时间来做准备。这种培训情形的例子通常是为医生、飞行员或律师提供的完整教育计划（即课程）。只有在这种情况下，学习任务中的局部任务排序将被用来补充整体任务排序（如果你不用处理这样的特殊情况，那就可以跳过本节）。局部任务排序主要关注在教学中将按照什么样的顺序直面组成"技能群组"（即局部任务）。局部任务排序可以非常有效地降低任务的复杂度，但是阻碍了知识、技能和态度的整合，并且限制了学习者学会协调组成技能的机会。因此，要谨慎使用。

作为部分的技能群组

假设调研表明，专利审查领域的学习者对于即使是第一个任务，也要花上几周时间才能准备妥当，表 6.1 中所示的（如，只有一个清晰的申请书诉求、一个清晰且完整的申请回复、中间不需要进行调整）。在这种情况下，局部任务排序可能是必要的。首先要确定若干 * **技能群组** *（通常在 2—5 个）。这些"技能群组"是一系列有意义的、相互关联的组成技能。且这些"技能群组"或"局部"越小越好，因为这样更有利于达到整合和协调知识、技能与态度的目的。所选择的群组必须保证学习者在一个合理的时间段（如，在连续的几小时或几天内）内开始操练，并且每一个群组必须反映一个真实的、现实生活中的任务。例如，"审查专利申请书"（见图 6.3）中完整技能的三个有意义的、相互联系的局部任务是："准备检索报告"（A 部分，鉴于统一化考虑起见，用 A 部分代替 A 的分支）、"安排沟通或投票"（B 部分）和"重新审查申请书"（C 部分）。

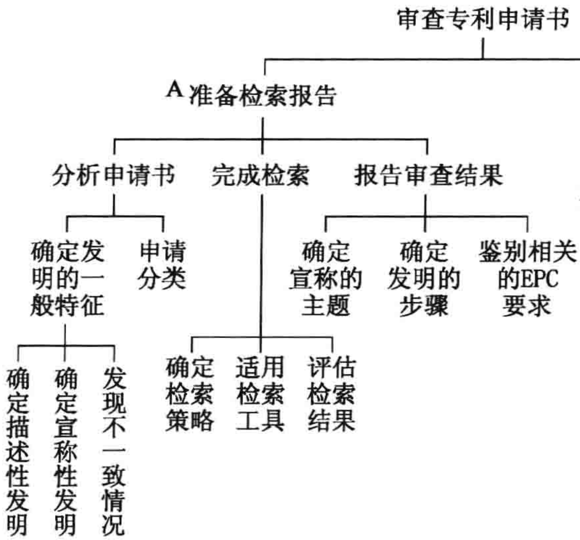


图 6.3　高度复杂技能“审查专利申请书”的三个技能群组
A 包括“起草检索报告”和低水平技能；B 包括“安排沟通或投票”；
C 包括“重新审查申请书”和低水平技能。

顺向或逆向链接（带或不带滚雪球）

从本质上讲，局部任务排序有两种基本的方法，即 * **顺向链接** * 和 * **逆向链接** * 。顺向链接主要应对那些在相同的自然过程中发生的正常任务绩效。它可能采取两种不同的方式，即在顺向链接中是不是带有 * **滚雪球** * 方式。单一的顺向链接（A-B-C）只要求一个接一个地处理局部任务。例如掌握处理申请专利能力，最开始教的是“准备检索报告”（A 部分），接着继续教“安排沟通或投票”（B 部分），最后才教“重新审查申请书”（C 部分）。要注意的是，单一的顺向链接中不需要学习者操练整个任务。学习者在操练“安排沟通或投票”时，他们通常会以上一阶段准备好的检索报告为基础，同样，学习者在操练“重新审查申请书”时，他们通常会以前面两个阶段准备好的报告和沟通或投票为基础。滚雪球式顺向链接式（A-AB-ABC），则要求每一个新的局部技能都应包括前一项局部技能，就像一个雪球从山上滚下来，新的雪片会不断地粘上去。例如掌握处理申请专利能力，最开始教的是“准备检索报告”（A 部分），然后教“准备检索报告”加“安排沟通或投票”（AB 部分），最后教“准备检索报告”加“安排沟通或投票”加“重新审查申请书”（ABC 就是整个任务）。“滚雪球”本身一般来说会增加操

练的时间，但是这种投资是值得的，因为它为学习者提供了更多的机会去整合并协调各个局部任务中所包含的技能群组。

“顺向链接”的对立面就是“逆向链接”，它是用来处理那些顺向颠倒或性能相反的任务。和“顺向链接”一样，它也有两种不同的形式。“单一的逆向链接”（C_{AB}-B_A-A）要求对于各个局部任务一个一个地加以处理。例如掌握处理申请专利能力，最开始教“重新审查申请书”（C_{AB}部分），然后教“安排沟通或投票”（B_A 部分），最后教“准备检索报告”（A 部分）。正如单一的顺向链接一样，在单一的逆向链接中，学习者也是不需要操练整个任务的。不过，由于学习是从 C 部分开始，所以学习者只能根据已有的一些检索报告以及沟通或投票结果来行事，因为他们对自己的这部分任务心中还没有底。C 标注下标 AB 即 C_{AB}表示学习者“重新审查申请书”是以“检索报告”加“安排沟通或投票”中获得的知识为基础的，B 标注下标 A 即 B_A 表示“安排沟通或投票”是基于教练或培训项目中得到的“检索报告”知识。滚雪球式逆向链接（C_{AB}-BC_A-ABC）要求在每一个新的局部任务里面都包含了前面所有的局部任务。例如掌握处理申请专利能力，培训应该从“重新审查申请书”开始，以现成的检索报告和沟通或投票为基础（局部任务 C_{AB}）；接着教授“安排沟通或投票”加“重新审查申请表”，以现成的“检索报告”为基础（局部任务 BC_A），并最终以“准备检索报告”加“安排沟通或投票”加“重新审查申请表”结束（ABC 就是完整任务）。表 6.3 总结了四种局部任务排序的技术，并提出了操作指南。

表 6.3 中的操作指南是基于两个原则提出的。首先，滚雪球式排序方法比常规排序方法更加有效，因为它给学习者更多的机会去操练完整任务（如 ABC），并且可以帮助他们整合和协调不同的局部任务。因此，如果教学时间允许的话就应该使用滚雪球式排序方法。其次，逆向链接比顺向链接更加有效，因为它从培训一开始就让学习者接触到很多有用的实例和模型。这两个原则是对于学习任务排序而言的，并不是针对专项任务操练中的练习题的排序提出要求（参见第十三章步骤 10）。比如，如果学习者第一次练习“重新审查专利申请书”是基于已有的“检索报告”和“沟通或投票”，当他们开始自己尝试去准备这些文件时，就能学到更多关于“检索报告”和“沟通或投票”的有用例子。

表 6.3 使用局部任务排序技术操作指南

单一的顺向链接	A-B-C	不要使用这一技术对学习任务进行排序。仅在对专项任务操练的练习题排序时使用，或者在教学时间非常有限的情况下使用（见第十三章）
滚雪球式顺向链接	A-AB-ABC	不要使用这一技术来对学习任务进行排序。仅在对专项任务操练的练习题排序时使用（见第十三章）
单一的逆向链接	C_{AB}-B_A-A	仅在教学时间非常有限的情况下使用，或者由于难以找到足够简单的完整任务使得培训难以启动的情况下使用
滚雪球式逆向链接	C_{AB}-BC_A-ABC	如果无法找到足够简单的完整任务，使用这种滚雪球式的方法对学习任务进行排序能顺利启动培训

注：这些技术只能在无法找到足够简单的完整任务并顺利启动培训的情况下使用。

一些研究表明，滚雪球式逆向链接是一种非常有效的排序策略。早在 1973 年，格罗珀（Gropper）的研究中就用它来教授教学系统设计。学习者先要学会提炼和修订教材（而在传统的做法中，这是教学设计过程的“最后”一部分）。整个任务设计，从任务描述到材料开发都有很多模型输出。在接下来的阶段，学习者学会设计和开发教学材料。这一策略被证明是非常有效的，因为学习者在被要求执行任务（如，制定策略、排序或分析任务）之前可以有机会去检验几个不同的模型产品。按照同样的思路，在 1987 年的时候，范梅里恩伯尔和克拉默（van Merriënboer，& Krammer）描述了一种使用逆向链接教授计算机编程的方法。起初，学习者通过测试、阅读和临摹来评估已有的软件设计和计算机编程（在传统的教学中，这是开发过程的“最后”一部分）。第二阶段，他们修改、完善并且扩大现有的软件设计和计算机程序。只有在第三阶段中他们才依据已有基础来设计和开发新的软件和计算机程序。这种策略比传统的顺向链接策略更加有效，因为学习者在学习的早期就能遇到很多软件设计模型和编程的例子，这些可以很好地促进学习者的学习。

先整体后局部的任务排序与先局部后整体的任务排序

整体任务排序和局部任务排序可以合成两种方式，即 * **先整体后局部排序** * 和 * **先局部后整体排序** *（参见图 6.4）。

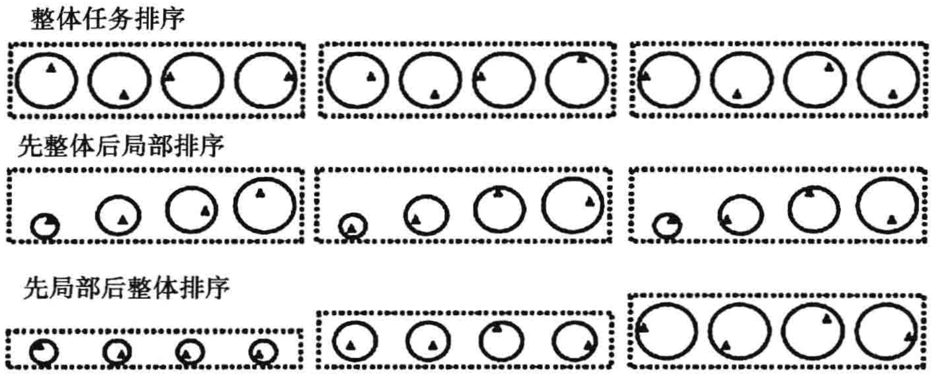


图 6.4　先整体后局部任务排序和先局部后整体任务排序之原理图（小圆圈表示完整任务中的“局部任务”）

实施“先整体后局部排序”，首先要使用简化条件、重点调控或知识演进等方法将任务类别从简单到复杂进行排序（参见 Mulder et al.，2011；Si，& Kim，2011）。如果事实证明第一类的任务太困难以致无法顺利启动培训课程，那么就要用局部任务排序技术将第一类任务进行分割，如果必要的话，后面的任务类别排序都可以用技能群组或局部的从简单到复杂进行排序。之所以这样做的基本思想是，首先是对完整任务从简单到复杂排序，之后才将它们分割成局部任务。相反，“先局部后整体排序”是首先对部分或技能群组从简单到复杂进行排序。如果第一个部分或技能群组太难以致培训无法顺利启动，那就可用整体任务排序的技术来对局部任务进行从简单到复杂排序。要注意的是，这里的整体任务排序有一点点名不副实，因为它通常允许将一个部分或技能群组视为整体。

表 6.4 比较了先整体后部分的任务排序和先部分后整体的任务排序之间的异同。有三种从简单到复杂的任务类型（ABC：整体任务）；根据滚雪球式逆向链接也能产生三种从简单到复杂的技能群组（C_{AB}，BC_{A}，ABC：局部任务），并且每一种任务类别的技能群组中都有三种不同的学习任务，即高支持的学习任务、低支持的学习任务以及无支持的学习任务。先整体后局部任务排序方法（左栏）相比较先局部后整体任务排序方法（右栏）有一个非常明显的优势，即学习者在前者的排序方法中能够较快地获得操练完整任务的机会（由阴影部分表示）。这将有利于学习者整合和协调学到的知能。此外，先整体后局部排序使得我们能够在

培训中非常轻松地将其转变成一个真正的整体任务排序。比如，有人可能在第一个任务类别中就使用先整体后局部任务排序方法，然后通过删除第二个任务类别中的 $C_{AB}{}^{ms}$和 $BC_{A}{}^{mm}$，以及第三个任务类别中的 $C_{AB}{}^{cs}$和 $BC_{A}{}^{cm}$，使它转变成整体任务排序方法。这种转变在先局部后整体任务排序方法中是不可能实现的。

概括地来说，“先整体后局部任务”排序技术比“先局部后整体任务”排序技术为学习者提供了更多的机会去实现知能的协调和整合，因此对综合任务的排序来说，它是首选的方法。“先局部后整体任务”排序技术只有在很少需要考虑组成技能的整合时才使用，这对高度综合的再生性组成技能来说确实如此（参见第十三章步骤 10 的实例）。

表 6.4 先整体后局部任务排序（从任务类别到技能群组）和先局部后整体任务排序（从技能群组到任务类别）之对比

先整体后局部任务排序方法			先局部后整体任务排序方法		
任务类别（整体）	技能群组（局部）	学习任务	技能群组（局部）	任务类别（整体）	学习任务
ABC^{s}	$C_{AB}{}^{ss}$	高支持	$C_{AB}{}^{s}$	$C_{AB}{}^{ss}$	高支持
		低支持			低支持
		无支持			无支持
	$BC_{A}{}^{sm}$	高支持		$C_{AB}{}^{sm}$	高支持
		低支持			低支持
		无支持			无支持
	ABC^{sc}	高支持		$C_{AB}{}^{sc}$	高支持
		低支持			低支持
		无支持			无支持

		高支持			高支持
	C_{AB}^{ms}	低支持		BC_A^{ms}	低支持
		无支持			无支持
		高支持			高支持
ABC^m	BC_A^{mm}	低支持	BC_A^m	BC_A^{mm}	低支持
		无支持			无支持
		高支持			高支持
	ABC^{mc}	低支持		BC_A^{mc}	低支持
		无支持			无支持
		高支持			高支持
	C_{AB}^{cs}	低支持		ABC^{cs}	低支持
		无支持			无支持
		高支持			高支持
ABC^c	BC_A^{cm}	低支持	BC^c	ABC^{cm}	低支持
		无支持			无支持
		高支持			高支持
	ABC^{cc}	低支持		ABC^{cc}	低支持
		无支持			无支持

注：技能群组是基于滚雪球式逆向链接。上标指的是学习任务或任务类别的难度：ss＝简单的任务类别或者简单的技能群组；sm＝简单的任务类别或者中等难度的技能群组；反之亦然；mc＝中等难度的任务类别或者高难度的技能群组；反之亦然；等等。下标是指先前的技能作为给定条件已经提供给学习者，例如：C_{AB}是指执行 C 步骤是在已经给定的结果 A 和 B 基础上的；B_{CA}是指执行 B 和 C 是在已经给定的结果 A 基础上的。

表 6.5 提供了一个掌握专利审查能力中先整体后局部的例子。它从与表 6.1（左栏）相同的两类任务起始。在第一个任务类别中，学习者要处理的是：一个清晰的专利申请书，单一明确的权利诉求，要求有明确而完整的申请回复，以及审查过程中间不需要进行调整。而在第二个任务类别中，仍旧是清晰的专利申请

书和单一明确的权利诉求，但是要求有一个不明确且不完整的申请回复，同时在审查的过程中间还需要进行必要的调整。每一个任务类别又可以进一步分成三个子类，按以下顺序进行分类：(1) 学习者根据已有的检索报告以及安排沟通或投票来学习重新审查申请书；(2) 根据已有的检索报告来学习安排沟通或投票以及重新审查申请书；(3) 准备检索报告、沟通或投票以及重新审查申请书。因此，每一个任务都是以完整任务结束的，并且在这个过程中逐渐提高难度水平。

表 6.5　两个任务类别（整体）分别带有三个技能群组（局部）的专利审查，基于先整体后局部任务排序方法和滚雪球式逆向链接方法

任务类别 1 学习者面临的学习任务是：有一个清晰的专利申请书，有一个单一明确的权利诉求，要求一个明确而完整的申请回复，并且在申请过程中间没有进行必要的调整	**技能群组 C_{AB}—任务类别 1.1** 学习者必须根据已有的检索报告以及安排沟通或投票来学习如何进行重新审查申请书
	技能群组 BC_{A}—任务类别 1.2 学习者必须根据已有的检索报告来学习安排沟通或投票以及重新审查申请书
	技能群组 ABC—任务类别 1.3 学习者必须准备检索报告、安排沟通或投票以及重新审查申请书
任务类别 2 学习者面临的学习任务是：有一个非常清晰的专利申请书，有一个单一明确的权利诉求，但要求有多个不明确、不完整的申请回复，并且在审查的过程中间需要进行必要的调整	**技能群组 C_{AB}—任务类别 2.1** 学习者必须在已有的检索报告和沟通或投票来学习重新审查申请书
	技能群组 BC_{A}—任务类别 2.2 学习者必须根据已有的检索报告来学习部分沟通或投票以及重新审查申请书
	技能群组 ABC—任务类别 2.3 学习者必须准备检索报告、安排沟通或投票以及重新审查申请书
增加附加的任务类别或技能群组	

第四节　按需施教

先前的部分已经介绍了对学习从简单到复杂进行排序任务类别的方法，每一项任务的支持和指导力度从高到低逐渐过渡。显然，这种排序可能被用于一种统

一的培训蓝图，参与培训的所有学习者都接受相同的任务排序。对于参与成员大都为同质的教育项目来说，这是切实可行的。但是，当任务类别中包含了大量支持和指导力度不一的学习任务时，就可以构建一个任务数据库。我们可以从这个数据库中动态选择任务尽可能满足学习者的个体需求（参见第二章，图 2.3）。这种方法不是指望为所有学习者提供一个适合的培训项目，而是让每个人都有自己个性化的学习轨迹，这种轨迹能改进他们的学业表现水平。

图 6.5 示意了选择个性化学习轨迹的循环过程。循环过程起始于学习者从学习任务的数据库中选择一项学习任务。任务的完成情况需要接受评估，评估结果被纳入发展档案袋中，其中还包括一个对所有学习任务完成情况的总体说明以及相应的评估结果（见前一章步骤 2）。通过档案袋中所提供的信息，可以从任务数据库中选择最适合学习者需求的新任务，也就是能够提供使其学业水平显著提高的良机。数据库中的每一个任务都通过 * **元数据** * 表明了其特征：（1）和特定任务相关的学业标准；（2）情境特征：例如反映在现实世界中各项任务差异的多维度说明；（3）任务复杂性程度，这是指该任务所属类别的描述；（4）支持与指导水平，如任务方式（例如是属于样例、补全任务还是常见任务）和提供支持（例如是提供过程清单还是学业表现约束条件）。当选定了任务之后，学习者启动新的任务，循环模式也同时再次跟进。

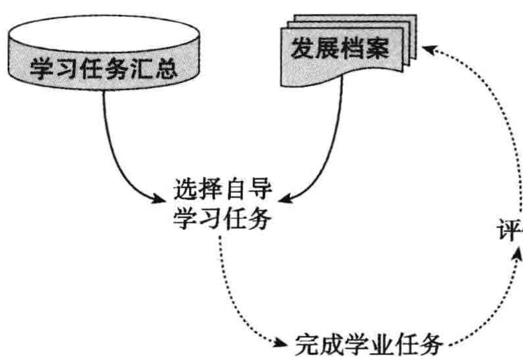


图 6.5　选择个性化学习任务的循环模式

以下部分将讨论 * **协议档案袋评估** * ，这是一种系统化的评估方法，用以收集评估结果、存储评估结果，并且用于任务的选择。然后，我们将介绍“辅助脚

手架”，这是帮助学习者发展自导学习技能的系统化方式（尤其是自我评估和任务选择技能），逐渐从由教师或智能代理负责学业评估和任务选择的适应性学习过渡到自导学习者自主负责评估和任务选择的按需施教。

协议档案袋评估

协议档案袋评估（Sluijsmans et al.，2008；Straetmans，Sluijsmans，Bolhuis，& van Merriënboer，2003）是先前介绍的发展档案基础上构建的，它采用一套固定的标准，采用组合的方法以及进行纵向评估和横向评估之后得出一个成绩评估结果。表 6.6 提供了协议档案袋评估的一个假设样例。每一行对应一个学习任务。前面四列呈现的是任务类别号、任务号、任务评估的形式（即任务的种类和如何对它进行评估）以及评估者。

后面八列涉及学业表现纵向评估的八个方面。固定的标准涉及学业表现的常规方面或问题解决方面的条件、价值和态度。在本例中，设定的纵向标准第一为 4.7，第二为 3.5，第三为 2.5，等等。采用 6 分等级量表（至于标准的具体内容并不重要）。对于每一个学习任务评估都要根据与之相关的方面来进行。例如从表 6.6 中可以看出，评估者 HK 通过判断第一项学习任务中第一个方面的学业表现，给出得分为 3 分；这个得分低于纵向标准 4.7，这就产生了一个“负面”（—）的决定，意味着该方面将仍作为后续任务的改善点。学习者对于第二项学习任务中第一方面的自评成绩为 5 分，根据得出的两个评估分数，算出平均分为 4 分。这个评估分数仍然低于标准 4.7 分，因此第一个方面仍然是一个改善点。评估者 GS 通过判断第三项学习任务的第一个方面的表现，给出得分 6 分，这个分数与前面两个分数加起来算出平均数为 4.7。这个动态的平均数刚好等于标准设定的要求，这意味着不再考虑将这个方面作为改善点。其他七个方面的学业行为表现也是以同样的方式进行评估。纵向评估的结果主要说明哪些方面的表现还应该加强或者后续学习任务中哪些方面可以不再予以强调。因此，评估结果也说明学习任务应该从任务数据库中挑选，因为（1）需要应用之前尚未达到的应用标准；（2）不需要应用之前已经达到的应用标准。

表 6.6　协议档案袋评估的假设样例

纵向标准（8 个方面）														
类别	任务	形式	评估者	4.7	3.5	2.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.5	横向标准（各方面得分）		
					每一方面得分（最高得分＝每一方面得 6 分）							横向标准	平均分	决定
1	1.1	WOE-MCT	A_{HK}	3		3		4	2		3			
			平均分	3.0		3.0		4.0	2.0		3.0	3.74	3.0	－
			决定	－		＋		＋	－		－			
1	1.2	COM-SJT	SA	5	2	1	3	3	4	2				
			平均分	4.0	2.0	2.0	3.0	3.5	3.0	2.0	3.0	3.71	2.8	－
			决定	－	－	－	－	＋	－	－	－			
1	1.3	WOE-WST	A_{GS}	6	5	5		5	6	6	5			
			平均分	4.7	3.5	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.71	3.8	＋
			决定	＋	＋	＋	－	＋	＋	＋	－			
1	1.4	CON-POJ	PA	3	4		2	4		3	4			
			平均分	4.3	3.7	3.0	2.5	4.0	4.0	3.7	4.0	3.71	3.7	－
			决定	－	＋	＋	－	＋	＋	－	－			
1	1.5	COM-WST	A_{HK}		5	4	5	6	5	6	5			
			平均分	4.3	4.0	3.3	3.3	4.4	4.3	4.3	4.3	3.71	4.0	＋
			决定	－	＋	＋	－	＋	＋	＋	－			
1	1.6	CON-POJ	A_{AH}	5		6	6	5		6	6			
			平均分	4.4	4.0	3.8	4.0	4.5	4.3	4.6	4.6	3.71	4.3	＋
			决定	－	＋	＋	＋	＋	＋	＋	＋			
2	2.1	WOP-MCT	PA	2	5		3	3	5		4			
			平均分	2.0	5.0		3.0	3.0	5.0		4.0	3.9	3.7	－
			决定	－	＋		－	－	＋		－			
……														

注：格式：WOE－MCT＝用多项选择测验的样例；COM－SJT＝一个用情景判断测验的补全任务；WOE－WST＝一个带有样例测验的样例；CON－POJ＝一个用岗位业绩评估的常见任务；COM－WST＝一个带有样例测验的补全任务；WOP－MCT ＝一个带有过程支持的多项选择测验的样例。

评估者：SA＝自我评估；PA＝同伴评估；A＝他人评估（下标是他人评估者姓名的首字母）。

表 6.6 中的最后三列关注的是横向评估。横向标准值是纵向标准值的平均数，横向评估的平均分是所有纵向评估值的平均数。在本例中，评估者 HK 对第一项学习任务给出的总体评估分数是 3 分（见阴影条，总分 15 除以 5，即 5 个评判方面），这个分数低于横向标准值 3.74（这个标准值也是根据五个方面检测计算得出的）。这也就产生了一个负面（一）的决定，意味着在后续任务中还要包含学习者支持因素。学习者对第二项学习任务的自评分数是 2.8 分，低于横向标准值 3.71（根据八个方面的标准值算出的均值）。这就说明学业表现不够令人满意，所以在后续任务中要提供额外的支持：将会用一个样例来代替补全任务。对第三项学习任务，评估者 GS 给出的总体评估分数是 3.8 分，它高于横向评估的标准值。因此，后续任务是一个没有支持和指导的常见任务。对于第四项无支持的学习任务，一位同伴给出的总体评估分数是 3.7 分，略低于横向均值。因此，后续任务会继续提供支持与指导。对于第五项学习任务，评估者 HK 给出的总体评估分数是 4.0，高于横向均值。因此，后续任务是一个没有支持的常见任务。评估者 AH 对第六项无支持的学习任务给出的总体评估分数是 4.3 分，大大超过了横向均值。所以，后续学习任务会增加难度，也就是说，其部分任务可能会属于第二项任务类别。这个例子表明，横向评估对于选择合适的学习任务非常重要，尤其是支持和指导力度以及复杂程度。当横向评估值提高时支持力度就会降低；横向评估值降低时支持力度就会增加；当横向评估值高于标准值时，就会取消支持力度（参见图 2.3）。要想获得预期的难度水平，对无支持学习任务的横向评估就显得非常重要：只有当对无支持学习任务的评估结果高于横向标准值时，学习者才能进入下一个任务类别。这个过程不断重复，直到学习者能够成功完成最困难的任务类别中的常规无支持任务，最终也就为学习者个体创造了最佳的学习轨迹。

辅助脚手架

一个很关键的问题是：究竟由谁负责学业评估和任务的选择？在传统的适应性学习中，老师或者另一个智能代理评估学业表现并选择任务来规划个人的学习轨迹。在按需施教中，自导学习者进行自我评估并自主选择学习任务来设计自己的学习轨迹。在“十个步骤”中，这两种方式均可行，但是为了帮助学习者发展自导学习技能（特别是评估和任务选择技能），我们更倾向于一种共享控制的系统。当任务的选择权由教师和系统共享时，教师或者另一个智能代理可以向学习

者提供有关学业评估和任务选择的支持和帮助。辅助脚手架的过程与为领域特定技能建立脚手架的过程有相同的原则（随着学习者的自导学习技能发展将减少支持和指导，Kicken，Brand-Gruwel，& van Merriënboer，2008）。

提供辅助脚手架的支持和指导的一种有效方式，就是限定供学习者备选的学习任务数量。在一个灵活的教育系统中，可以采用智能代理而不是学习者自己来完成动态任务选择。这个智能代理可能是教师，也可以是复杂的电子教学应用程序。但是，这种“系统控制型”任务选择模式不适宜自导学习。如果我们希望学习者发展自导学习技能，系统控制模式将逐渐被生本控制模式取代。在这种模式中，学习者将对任务选择过程担负越来越多的责任。不过，要考虑到“生本控制型”任务选择模式本身有利有弊。有利的一面是，“生本控制型”任务选择模式有助于学习者培养自导学习技能，并对学习者的学习动机产生积极影响（参见Corbalan，Kester，& van Merriënboer，2006；Paas，Tuovinen，van Merriënboer，& Darabi，2005）。不利的方面是，无限制的生本控制和太多的选择自由可能会导致压力增大，付出高心理努力以及降低动机（Iyengar & Lepper，2000；Schwartz，2004），尤其是对能力弱的学习者来说更是如此。因此，供学习者选择的最佳任务数量不能太低也不能太高。更重要的是，这一最佳状态应该随着学习者自导学习技能的发展而不断提高。

在一个共享责任模式中，智能代理会从所有可用的任务中对适当的学习任务进行一次预选，学习者再从这个子任务集中作出最终选择，这种方法弥补了系统控制型模式和生本控制型模式的各自不足。在这种“共享模式”中，部分是“系统控制”（即选择最初的任务子集），部分是“生本控制”（即从这个子集中选出最终的学习任务）。此外，通过逐渐扩大任务子集的范围，直到学习者有能力独自在所有任务中做出选择，学习者的自导学习技能也有了明显提高。共享责任模式倡导随着学习者自导学习技能的发展，逐渐将任务选择的责任从系统转向学习者本身。在一个课程计划的四个阶段（类似于任务类别排序从简单到复杂的顺序）中均可以增加对学习者的控制：

1. 预选适当复杂性水平和适合支持水平的任务，相关的标准能够反映学业水平需要得以改善点在什么地方。学习者的最终选择是根据学习任务的情境特征作出的（即学习任务的特征差异是在现实世界中也实际存在的），以确保学习任务的变式度。

2. 预选适当复杂性水平和适合支持水平的任务。学习者最终的选择是根据能够反映学业水平改善点在什么地方（纵向评估结果）的情境特征和标准。

3. 预选适当复杂性水平的任务。学习者最终的选择是根据情境特征、有待改进的标准和特定的支持和指导水平（例如，学习一个样例、完成一个补全任务、处理一个常见问题等等）。

4. 没有预选过程。自导学习者的选择是根据情境特征、有待改进的标准、现有的支持和指导水平（有支持任务的横向评估结果）、任务复杂性程度（无支持任务的纵向评估结果）。

另一种提供支持和指导的方式是在学业评估和任务选择的过程中向学习者提供建议（例如过程清单的形式），随着他们自导学习技能的发展，逐渐减少这种建议的频率和详细程度。这种建议是十分重要的，因为即使是对学习者的备选任务数量做了限制，在他们自主学习时，学习者还是缺乏合适的策略或者不知如何运用策略（Kirschner，Martens，& Strijbos，2004）。在此，可以对“程序咨询模式”和“策略咨询模式”做一个区分。

“程序咨询模式”为学习者提供应用系统控制型动态任务选择的相同规则。协议档案袋评价给出了一个很好的例子。根据纵向评估结果，学习者运用该规则来选择任务，并且应用那些针对需要改进的学业方面而定的标准。根据横向评估结果，学习者运用该规则来确定后续学习任务的难度和支持力度（参见图2.3）。程序咨询模式提供直截了当的咨询意见，如，以同样的方式让消费者使用一张产品比较表，其提供的基本数据可以为某次特定的购物给出建议（如，最高价格、对于一个特定品牌的偏好、消费者的最低要求等等）。在本例中，学习者详细说明学习任务在纵向评估和横向评估中的结果，以及这些学习任务的元数据（即相关标准、情境特征、支持或指导力度与难度），以便能够从所有学习任务中通过比较选择出后续学习任务。

“策略咨询模式”帮助学习者应用各种认知策略，据此评估他们自己的学业表现和记录分数；根据成长档案袋解释纵向评估和横向评估的结果，对获得的学习任务的质量和评估结果进行匹配，对学习任务作出灵活多样的选择，对学习任务进行自我规划，等等。这些方法提供了系统化问题解决方案（SAPs）和经验规则，有助于发展自导学习技能。通常，教师和个别学习者会定期讨论，给出相关建议。在讨论中，要反思上一阶段学习任务的掌握情况，确定具体需要改进的方

面，评估学习者的学业表现的总体水平，以及计划未来的学习任务（Van den Boom，Pass，& van Merriënboer ，2007；Van der Klink，Gielen，& Nauta，2001）。

数字化发展档案袋（先前章节中已介绍，步骤 2）为师生定期开会讨论提供了重要的信息资源。因为它让学习者和教师从很多行政管理和具体事务中解放出来。这种方式便于回顾，因为它提供一种对已完成的任务及其纵向和横向结果的系统回溯，例如使用协议档案袋评估。因此这也是有助于反思的过程。这种方式同样便于展望前景，因为它对未来可能的学习任务的特点提供了一种系统性概览（即，相关标准、情境特征、支持或指导力度与复杂性程度）。这实际上也支持了计划的过程。因此，教师和学习者可以使用系统化的数字化发展档案袋来选择未来的学习任务，有助于改进学业的特定方面，最终改进学业表现的总体水平。

第五节　排序学习任务之操作要义

1. 如果你要对类别或学习任务进行排序，那就应从“整体”任务开始，其代表了专业人员在现实生活中会遇到的最简单的任务。

2. 如果你在进行任务排序时出现非常简单和非常复杂两种不同的任务，那就应找出全部的简化条件，并使用这些简化条件来简化工作绩效和详细说明任务类别。

3. 如果你在进行任务排序时没有出现非常简单和非常复杂这两种特殊的任务，那就应考虑使用重点调控方法找出保证予以优先应对的简单任务，并且在后续的任务类别中逐渐强调更加复杂的方面。

4. 如果你想改进现有的任务排序，那就应试着弄清使学习者能够完成越来越复杂的任务类别的认知策略（第八章步骤 5）或思维模式（第九章步骤 6）是如何逐渐演进的。

5. 如果你用不同的学习任务来充填一个任务类别，那就应采用变式度有差异的练习和脚手架，因而贯穿整个培训课程的是一种锯齿形的支持与指导方式。

6. 如果你在对任务类别进行排序时发现无法找到一个足够简单的完整任务类别以顺利启动培训，那就应确定少量的技能群组或有意义的并且相互关联的组成技能（即局部任务）。

7. 如果你对技能群组进行排序，那就应首先考虑使用滚雪球式逆向链接排序方法。

8. 如果你在结合使用先整体后局部的排序方法和先局部后整体的排序方法时，需要花很多精力对学习任务的排序进行协调，那就应使用先整体后部分的排序方法而不是先局部后整体的排序方法。

9. 如果你想设计个性化的学习轨迹，那就需要应用学业、评估和任务选择的循环模式。

10. 如果你设计的是适应性学习环境，那就应由老师或其他智能代理负责学业评估和任务选择。如果你设计的是按需施教，那就应学习者自主负责评估和任务选择。如果你希望学习者发展自导学习技能，学业评估和任务选择的责任将逐渐从教师或智能代理转到学习者身上（即“辅助脚手架”）。

11. 如果你想在任务选择的基础上收集存储纵向和横向的评估结果，那就使用协议档案袋评估。

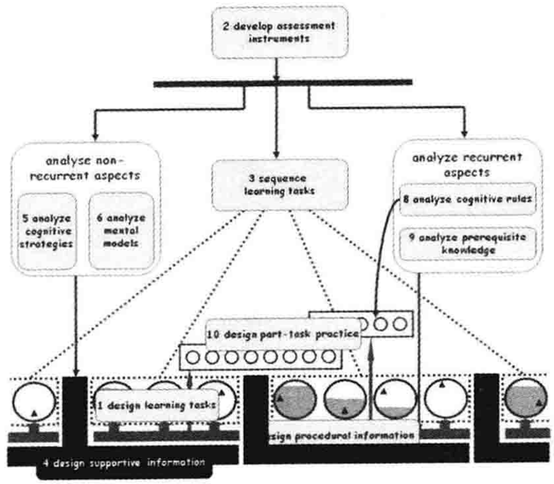
12. 如果你应用了辅助脚手架，就可以限制学习者的备选任务数量，随着学习者自导学习技能的发展逐渐增加可选任务数量。

13. 如果你应用了辅助脚手架，那就要利用师生定期讨论向学习者提供有关如何对学业进行自我评估以及如何对未来任务规划的建议，随着学习者自导学习技能的发展逐渐减少建议的频率和详细程度。数字化发展档案袋为此类讨论提供了重要的依据。

第七章 步骤四：排定相关知能

必要性程度

排定相关知能是四元教学设计的一个重要元素，有助于学习者完成学习任务中的创生性内容。因此，本书极力建议在教学设计中实施该步骤。



排序任务类别后，下一步就要“排定相关知能”（design supportive information）以利于完成学习任务，本章将对此作出指导。相关知能是四元教学设计的第二个基本元素，架起了学习者已知什么和在学习任务中要真正掌握什么这两者之间的桥梁，其目的是学会如何成功掌握某一特定任务类型中的创生性学习内容。相关知能可以是：（1）任务领域中关于如何解决问题的一般知能，包括任务领域的组织方式；（2）解释该领域具体知能的实例；（3）依据学业任务表现的质量所给予的认知反馈。所有用来呈现相关知能的教学方法都是为了促进学习者通过“精细加工”来建构有效图式。换句话说，就是帮助学习者建立起新知能各因素之间、新知识与旧知能（也就是原有知识；Wetzels，Kester，& van Merriënboer，2011）之间的有意义联系。精细加工能生成许多丰富的认知图式，将许多因素互相连接起来。因此，认知图式能促进学习者对知识的深度理解，并

能帮助他从长时记忆中有效提取与任务相关的原有知识。

本章的结构如下。首先要讨论的是：关于在某个任务领域内如何解决问题的一般知能（系统化问题解决方法，即SAPs）和领域组织方式（领域模式）。此时的焦点是运用*讲授法*来凸显知能各要素间的联系。其次，本章将讨论如何借助示范样例来形象说明SAPs，借助案例学习来解释领域模式。第三，本章还将说明运用具体的示范样例和案例学习如何使得一般SAPs和领域模式能够结合起来，期间用到了演绎型呈现策略和归纳型呈现策略。此时的焦点是运用*探询法*以促进学习者对知识的深层加工。第四，本章还将讨论如何开展资源型学习，不是直接向学习者讲解知能，而是让他们自己去探寻或者开发。此时可以运用辅助脚手架来减少来自于教师的支持和指导，提升学习者自身的信息素养。第五，本章将讨论如何依据学习者在创生性内容上的表现给予认知反馈。第六，本章将讨论呈现知能的适宜媒体，包括超媒体、微世界和社交媒体等。第七，本章还指明了相关知能在培训蓝图中的定位。本章最后作了简要小结。

第一节　提供SAPs和领域模型

很显然，如果学习者真正想要学到一些东西，熟练应对学习任务中的创生性内容，就一定得掌握相关知能。相关知能架起了学习者已知什么和在学习任务中要真正掌握什么这两者之间的桥梁。一般来说，教师往往将这些知能称为学习者要掌握的“理论”，常常在教材或者教师讲授中予以呈现。由于同一知能主体反映的是在同一学习任务类别中所涉及的各种具体学习活动所需要的能力，所以，这里所谓的相关知能不是面向个别具体任务的，而是涉及某一任务类别的。对后续类别中的各项学习任务而言，其所需要的知能只是对前面任务类别所涉及的相关知能予以添加或者细化，以使学习者能够解决之前所不能处理的新任务。

相关知能主要涉及两类知能。一种是“认知策略”，它使得学习者能系统有序地完成任务和解决问题。认知策略可以解释为“系统化问题解决方法”（缩写为SAPs；见第八章步骤5），用来具体说明专家完成某一任务通常采用的步骤以及成功完成每个步骤所需要的经验规则。在教学中，教师可能会将某一具体的SAPs作为相关内容直接呈现出来，而学习者则将其作为解决某一任务类型中的相关学习任务的有用信息仔细研读。或者，教师也可以将SAPs设计成“过程清

单”，从旁指导学习者完成某一特定任务（这种问题解决的支持方式举例可参考第四章第5节）。

另一种相关知能是指“心理模式”，要求学习者在某一学习领域内进行推理。心理模式可通过不同的 * **领域模式** * 来加以分析（参见第九章步骤6）。领域模式可具体分为三种模式，分别为：特定领域中各事物是什么（即 * **概念模式** * ）、是如何组织的（即 * **结构模式** * ）和是如何发挥作用的（即 * **因果模式** * ）。很显然，心理模式致力于任务领域是如何组织的，因此只有同时应用认知策略时，心理模式才能对问题解决产生有益影响。同样，认知策略也只有在学习者具备有效心理模式时，才能发挥作用。所以，认知策略和心理模式是一种双向互惠的关系：缺少了任何一方，另一方就难以发挥作用。以下将讨论如何呈现 SAPs 和领域模式。

呈现 SAPs

SAPs 能告知学习者如何最有效地解决某一特定任务领域内的问题。为了达到此目的，SAPs 为学习者规定了逐步实现目标及子目标的各个步骤及子步骤；SAPs 还清晰描述了这些步骤及子步骤实施的先后顺序，以及执行某一步骤及子步骤同前一步骤结果间的依赖关系。此外，SAPs 还为学习者提供了可能对实现目标及子目标有益的经验规则或启发式。

图 7.1 示例了专利审查员培训课程的一个 SAP。左边部分说明了解决问题的各个阶段，用以区分“准备检索报告”这一技能群组的各项任务（参见第六章第3节）。此 SAP 以流程图的形式（也称为 SAP 图）加以呈现，实施每一个步骤都要依据前一个步骤的结果是否有效。根据 SAP 图可见，只有在专利申请书中发现了若干问题后，才能实施“沟通反馈的文稿”这一步骤；否则，专利审查员就得“起草投票的文稿”（向审查部建议授予专利）。图 7.1 右侧具体描述了左侧的第一个步骤（“阅读申请书”），即将其具体细化成两个子步骤。通常来说，对前面的任务类型，所给予的 SAP 会比较宽泛，随着任务类型复杂度加大，所给予的 SAP 就更具体，比如将各步骤细化成更多的子步骤。

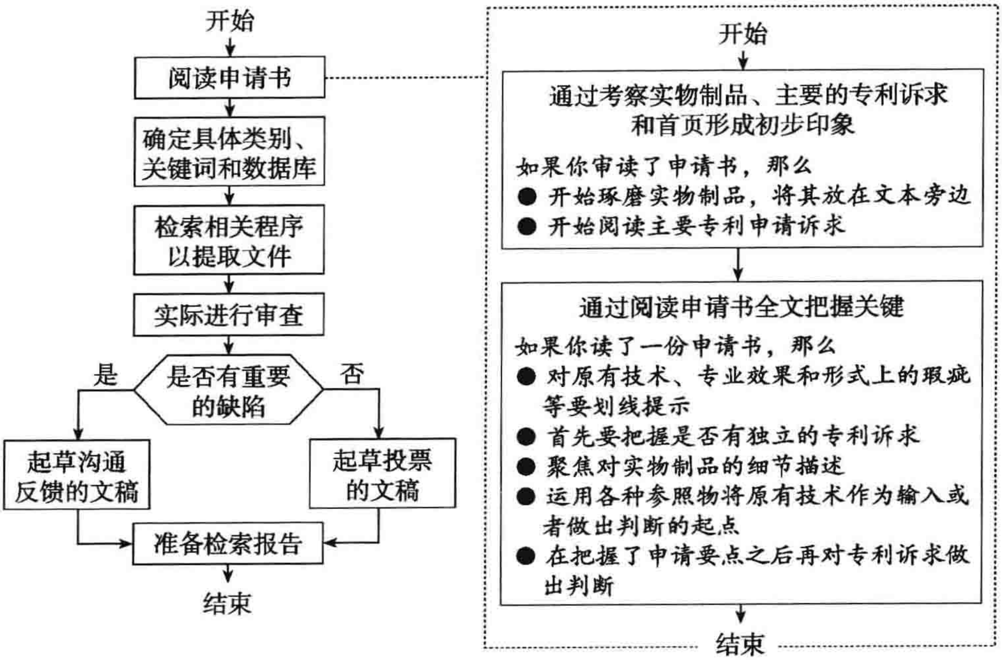


图 7.1　专利审查的 SAPs，描述了问题解决的各步骤（左边）、可能对实现目标及子目标有用的子步骤和经验规则（右边）

图 7.1 右边的 SAP 也提供了部分“经验规则”，这种经验规则是用来帮助了解申请专利的初步印象（阶段目标 1）以及能够确定相关专利申请的基本情况（阶段目标 2）。经验规则最好采用处方性的格式，如“为了达到……，你应该努力做到……”，并且说明“为什么”要采用这一经验规则，“什么时候”采用这一规则以及“如何”采用这一经验规则（Newby & Stepich，1990）。另外，建议给某一个 SAP 直接命名（如“系统检索法”，“半分离法”，“系统治疗法”等），这样在教材中和学生课堂讨论时称呼起来也比较方便。

呈现 SAPs 的教学方法必须帮助学习者通过精细加工建立起新知能各要素（如各步骤、各目标和各规则等）之间、新知能与可用的原有知能之间的有意义的联系。在 SAPs 各步骤中，所选择的教学方法应该强调任务执行者必须完成的各目标及子目标之间的“时序关系”。例如，学习者在学习某一 SAPs 时，教师必须告知学习者为什么某一特定步骤必须置于其他步骤之前（如：在反应物放入溶

液之前，必须先加热溶液至某一定温度，因为该化学反应程度受温度高低调节），或者向学习者说明各步骤的重新排序可能产生的问题及影响（如：如果你在溶液未加热前就加入反应物，就难以合成预期生成物，而是生成了另一种物质）。在呈现经验规则时，教学方法必须强调“结果”——必须达成的目标与“原因”——必须付出的行动两者间的“变化关系”。例如，教学中可向学习者解释某种经验规则在何种条件下才能使事物出现预期的特定状态（如：如果你在溶液中添加某种试剂，钙就会从溶液中析出形成沉淀物），或者可以让学习者猜测使用或不使用某一特定经验规则会分别产生怎样结果（如：如果你不加热溶液，反应物就不会发生反应，因为反应物的活性受到温度高低影响）。

呈现领域模式

领域模式聚焦世间万物（也就是相关的领域）是如何组织的，具体描述了领域内的各要素以及各要素之间的关系。领域模式可分为三种模式，即分别称之为“概念模式”、“结构模式”与“因果模式”。

“**概念模式**”是最普遍的模式，其基本要素是 * 概念 *，允许对客体、事件或活动进行描述或分类。概念模式帮助学习者回答“是什么”的问题。例如，有关不同类型药品和治疗的知识，彼此间在疗效上有什么不同，这些可以帮助医生判断采取不同治疗方案会出现的潜在风险。不同专利数据库内容可以帮助专利审查员决定哪种数据库适合评估该项专利申请。与呈现 SAPs 教学方法类似，领域模式的呈现方法也必须帮助学习者建立起新知能之间的联系。表 7.1 总结了建立新知能之间联系的常用方法。

表 7.1 强调相关知能间有意义联系的八种常用教学方法

教学方法	强调的关系 *
1. 将某一个观念分解为成几个部分	下位种类或部分关系
2. 依据其主要特征来说明某一观念	下位种类或部分关系
3. 给一组相似的概念赋以更一般的概念或组织框架	上位种类或部分关系
4. 对一组相似的概念作出比较或者对照	并列关系或部分关系
5. 解释各因素在时间或空间上的相对位置	位置关系

6. 重组要素并预测结果	位置关系
7. 预测事物的未来状态	因果关系或自然进程关系
8. 解释事件的特定状态	因果关系或自然进程关系

* 各种关系类型的差异在第八章和第九章中有进一步论述。

概念模式所包含的重要教学方法有（参见表 7.1 中呈现的前四种方法）：

◆ **将某一观念分解成几个部分**。在讨论“电路”这一概念模式时，你可以区分几种典型的电路类型，如串联和并联（类型关系），和/或陈述一般电路的组成部分，如开关、电阻器、电池（部分关系）。

◆ **依据其主要特征来说明某一观念**。在呈现“人机界面”这一概念模式时，你可以向学习者呈现“数据手套”和“立体头盔”（种类关系，因为”立体头盔”和“数据手套”是两种特殊界面）的定义（列出一系列特征），和/或概念“对话框”的定义（部分关系，因为“对话框”通常是“界面”的一部分）。

◆ **给一组相似的概念赋以更一般的概念或组织框架**。如果你要呈现“控制过程”这一概念模式，你可以陈述所有控制器（如温控器、流量控制器与液面控制器）的共同特征。这些陈述往往比具体要素包摄性更大、更具一般性与抽象性。当你将组织框架置于课前呈现时，这种组织框架就是“先行组织者”（Ausubel, 1960）。

◆ **对一组相似的概念作出比较或者对照**。如果要讨论“迭代计算机代码”，你可以比较、对照各种循环结构（如，WHILE 循环、PEREAT-UNTIL 循环、FOR 循环等等）的异同。

“**结构模式**”描述了要达成某一目标或产生某一效果的客体、事件和活动在时间或空间上是如何相互关联的。结构模式将全部要素勾勒出一种 * **计划** *，帮助学习者回答：“事物是怎么组织的?”其中聚焦活动或事件在时间上如何关联的计划被称为“**脚本**”（Schank & Abelson, 1977），用来理解和预测行为（在什么时候会发生什么）。例如，在生物学研究中，获悉某一种鸟类在每年的特定时间作出的一系列特定活动能帮助生物学家预测和理解该鸟类的交配行为方式。

聚焦客体在空间上如何关联的计划被称为“**模板**”，有助于理解和设计事物（如何构建的）。例如，在软件工程学习中，有关编程中的编码方式（即编程模板）

的知识以及这些编码方式如何发挥作用的知识能帮助编程专家开发代码。概念模式中用来强调各要素关系的几种教学方法同样适用于结构模式。另外，呈现结构模式的教学方法还包括了（见表 7.1 中的方法 5 和方法 6）：

◆ ***解释各要素在时间或空间上的相对位置***。在呈现科学论文的结构模式时，你需要向学习者解释论文的主要组成部分（如，标题、摘要、引言、方法、结果和讨论），以及子部分（如，参与人员、材料、过程等）是如何相互关系，以期达到写作的主要目的（如，能被别人理解和引用）。

◆ ***重组要素并预测结果***。在呈现电脑编程的结构模式时，你可以重组部分特定代码，并展示由此程序运作和输出所发生的变化。

"**因果模式**"聚焦客体、事件和活动之间是如何彼此影响的，有助于解释过程、提供理由并作出决策。因果模式有助于回答："事物是如何发挥作用?"最简单的因果模式往往将一项行为、事件与产生的结果相联系，通常被称为 * **原理** *。一项原理允许学习者预测特定变化（条件）引起的某一现象（后果），找出其中蕴涵之意（例如，如果 A，那么 B），或者通过某一特定变化的结果来解释某一现象（例如，如果 B 没有发生，那么也不会出现 A）。原理可以阐释非常一般的变化关系，此时则往往以"**定理**"的形式呈现（如图 7.2 中的供求定律）；也可以是某一技术系统中的具体关系（如打开阀门 C，往部件 X 中充入更多的水蒸汽）。

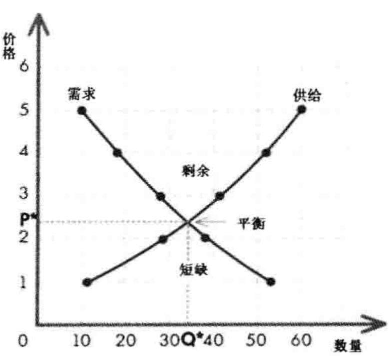


图 7.2 供求定律指商品的价格变动是可供应的产品价格（供）和具有购买能力的需求价格（求）之间平衡的结果

用一整套相关原理来解释自然现象的因果模式称之为"**理论**"；解释工程系

统运作机制的模式称为“**功能模式**”。例如，获悉化工厂机器零件的运作机制，以及每个零件与其他零件间的关系可以帮助程序操作员诊断故障。强调因果关系的教学方法还有（见表 7.1 中的方法 7 和方法 8）：

◆ **预测事物的未来状态**。在谈及气象模式时，你可以先呈现各地区的气象报告。

◆ **解释事件的特定状态**。在讨论为什么有些物体会腐蚀时，你可以陈述影响金属体如铁腐蚀的原因，以及有些物体如不锈钢不会腐蚀的原因。

需要强调的是，表 7.1 所呈现的“**讲授法**”由于没有向学习者提供任何“操练（实践）”，因此不能直接起到激励学习者主动加工新知能的作用。讲授法通常应用于叙述性文本和传统的讲解课，此时提高学习者理解的最常用方法就是“**释义**”，就是让学习者用自己的话来重述新学习的内容。大量论述如何编写教材和开展课堂教学的教育文献更多关注的也是讲授法，鲜有提及表 7.1 中的其他方法（如 Hartley，1994）。本书第九章会详细阐述各种有意义的联系、各种领域模式以及相关的分析技巧，也会清晰说明复杂的领域模式可以由概念、结构和因果三种模式整合而成。本章接下来将关注如何用示范样例及案例学习来阐述 SAPs 和领域模式，运用归纳法和探询法来激活原有知能和精细加工新知能，这两个问题是学习者在理解新知能时必须加以考虑的。

第二节　具体说明 SAPs 和领域模式

一种特别重要的关系是“经验”关系，其将前面章节中提到的一般、抽象知能（如教育领域中的 SAPs 和领域模式）和用来理解知能的具体、熟悉例子联系了起来。依据“**十个步骤**”，决不应该脱离了对相关例子的具体形象说明来呈现 SAPs 和领域模式。这样做的原因是认知策略和心理模式不仅包括了 SAPs 和领域模式表征的一般、抽象知识，还要求识记用来阐释该知识的具体案例。面对真实问题时，人们不仅要使用能促进该领域问题解决的一般、抽象知识，还需要参考该领域的组织方式，以及记住对这种知识作出说明的具体案例。在案例型推理过程中，储存在记忆中的东西可以作为一种类比，用来解决当下的问题。在归纳学习中（参见专栏 4.1 中对归纳学习过程的简要说明），记忆还可用来提炼一般知识。

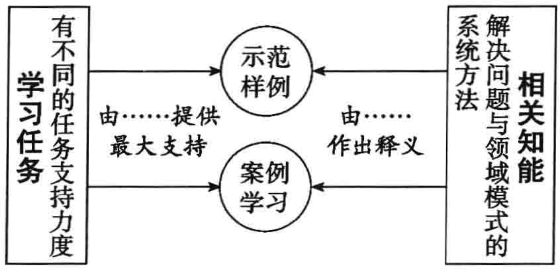


图 7.3　示范样例与案例学习作为学习任务与相关知能的桥梁

在教材中，示范样例与案例学习（即带有不确定解决方案的样例）都是将内在记忆的东西在外部表现出来，从而架起了相关知能和学习任务之间的桥梁。在相关知能呈现上，示范样例可以用来具体说明 SAPs，而案例学习则可以用来形象解释领域模式，这两种方法本身同样都可视为具有最大力度支持的学习任务(见图 7.3)。这对不同程度技能水平的学习者来说都是非常重要的，无论是新手还是专家。例如，据说当老虎·伍兹已经是全世界最棒的高尔夫球员时，他还广泛研读其对手的视频（尽管他可能曾经和对方交手过多次)，借此形成有效的认知策略，以灵活应对比赛中出现的各种挑战。此外，他还仔细研究了全世界高尔夫球场的布局，建构起能充分发挥各球场优势的有效心理模式（尽管他也可能曾经在这些球场上比赛过多次)。换句话说，即便是专家型任务执行者都要通过样例学习来发展自身的认知策略和心理模式。

示范样例

第四章已经讨论过如何设计示范样例和案例学习，当时将其作为任务类型设计的一部分，因为它们本身就是具有最大支持力度的学习任务。示范样例可用来阐释 SAPs，其展示了专业人员是如何解决创生性问题的，并同时解释了他为什么做出这样的决定，为什么会采取这样的行动（如通过“出声思考”和/或“展示专家的眼球运动”)。示范样例向别人展示了专业人员在问题解决过程中的潜在思维加工过程，表明专业人员如何通过有意识地调控思维过程来达成有意义的目标。因此，学习者能够观察到专家从困难、有疑问的情境到打破僵局的整个思维过程，而不是以为什么事情都是一帆风顺的虚假景象。比如，在“检索相关研究

文献”的培训项目中，学习者可以观察到有经验的图书管理员是如何确定检索方式的——包括有时会出现差错——这样他们自己就能建立起更有效的检索策略。又比如，心理专业的学习者会观看一些视频，了解有经验的心理治疗师如何借助SAPs引导交谈过程，以便能更好地区分用来与患者交流沮丧消息的各个步骤(例如先告诉顾客沮丧消息，再处理顾客情绪和最后寻找解决方法)。此外，学习者还可以使用各种经验规则来处理顾客情绪（Holsbrink-Engels，1997)。

案例学习

解释领域模式的案例有不少，且种类多样，当然要依据具体模式来选择案例。如果要解释“**概念模式**”，案例学习往往会描述某一具体事物、事件或者活动。在了解如何检索研究文献时，学习者可能需要学习分类词学，以了解在相关的研究领域内，哪些检索词太宽泛，哪些检索词又太狭隘，以及相关术语等等。建筑专业学习者需要学习成功的（或者尤其是不成功的）建筑设计来发展他们心智模式中的概念，如光线、通风系统障碍、环境协调性等。

如果要说明的是“**结构模式**”，那么案例学习可能是为达成某一目标而设计的产品或者其具体说明。在学习检索研究文献时，学习者可能需要通晓书目数据库以了解书目是如何编制的。对书目编制方式的模式解释得越细致，学习者就越能更好地确定检索方式。建筑专业学习者可能会到办公大楼实地考察，以确定用某种特定方式使用了某种模板和要素（通常是预制的）后，特定目标是否能够达成。改进建筑工艺模式能帮助学习者完善设计。

如果要说明的是“**因果模式**”，那么案例学习的任务是说明现实生活的过程或技术系统。在学习检索研究文献时，学习者可能需要了解某种检索系统的运作机制。一种检索机制运作的模式描述得越具体，就越能帮助学习者提高检索能力。建筑专业学习者可能会仔细研读具体描述事件发生先后顺序的文件，这些事件导致了办公大楼的倒塌或即将引发灾难。“缺陷树”心理模式做得越精细，就越有可能帮助学习者诊断出大楼建造过程中的不足之处，甚至设计出更安全的大楼。

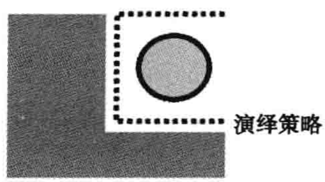
第三节　演绎型与归纳型呈现策略

现在面临的一个重要问题是，具体的示范样例和案例学习如何才能与一般的

SAPs 和领域模式结合起来，以达成有效的教学。在此，我们来区分两种基本的呈现策略，即 * **演绎型呈现策略** * 和 * **归纳型呈现策略** * 。

演绎策略

演绎推理的特点是从理论走向观察的结果或者发现的结果。因此，演绎型呈现策略的运作，要求学习者从 SAPs 和领域模式中的一般、抽象信息出发来具体加以说明。一般来说，位于前面的学习任务往往以示范样例和案例学习的形式呈现，用来具体说明所呈现的 SAPs 和领域模式。例如，在生物课中，教师可能会教学习者将动物分成鸟类、爬行类、鱼类和哺乳类。对此，概括性知识可能会包括"哺乳类"这个概念模式，即一种恒温、脊椎动物，身体有毛发，大部分都是胎生，并借由乳腺哺育后代。第一个学习任务可能是案例学习，用以解释这个概念模式。例如，让学习者观察一些有趣的动物，如长颈鹿、鲸和人类。在培训蓝图的图示呈现中，我们使用以下图示来表示演绎策略：

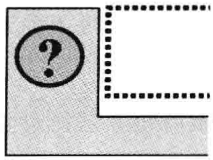


在许多培训课程中，演绎策略往往是一种默认的教学方法，可能因为这种教学策略能用最短时间获得最大效益。即先呈现"理论"，然后要求学习者把理论应用到学习任务中。不过，这一教学策略也有一些重要的缺陷。当缺乏相关的旧知能作铺垫时，学习者要真正理解新知能就会有相当的困难。另一个方面，运用演绎教学策略时，教师没有留给学习者进行自我精细加工新知能的机会，也没有激发学习者建立新知能和已学知能之间的联系。因此，演绎策略最好是在教学时间有限、学习者对相关知能已经有一定基础以及对深层理解不作严格要求的情况下才选用。

归纳策略

归纳推理是基于一组实例来作出概括。因此，归纳型呈现策略的运作方式是从具体的说明或例子出发，从中抽象出一般、抽象的原理（SAPs 和领域模式）。因此示范样例和案例学习就是作为一般知能的呈现，作为学习新知能的铺垫。依

据这一策略，在学习哺乳动物概念之前，应该先呈现哺乳动物的行为和其典型代表（如，猿、虎、长颈鹿与人类）。在培训蓝图的图示表征中，我们使用以下图示来表示归纳模式：



当教师将一般知能（包括有意义的联系）清晰呈现给学习者时，通常需要借助“**引导性问题**”帮助学习者抽象出一般知能（如图中“?”所示）。这种问题可以促进学习者主动加工例子，特别是在通过实例具体说明的知能片段之间建立联系。除了表 7.1 中呈现的几种“讲解法”之外，还可以用“**探询法**”来引导学习者在原有知能和新呈现的示范样例、案例学习中自主建构起有意义的联系。

有价值的引导性问题能激活学习者的相关旧知，借此请学习者举出新概念的正例或反例，也可以在本章第 1 节中所示的教学方法中加上“请学习者……”的前缀（见表 7.2 中所示的引导性问题）。可以在示范样例和案例学习中加入引导性问题，引导学习者批判性思考、全面分析所呈示的任务领域和问题解决过程的组织框架。对要求学习者审视与例子相关的观点、证据、反证、假设的引导性问题，教师可以将其置于整个概念讲解过程中，也可以置于讲解结束后。这种问题可以促进学习者从原有知能出发，最终能对新知能作出“自我解释”（Chi，de Leeuw，Chiu，& La Vancher，1994；Renkl，1997），并将知能上升到更抽象的理解。

表 7.2　在呈现相关知能中促进学习者激活原有知能、建立有意义联系的几种探询法

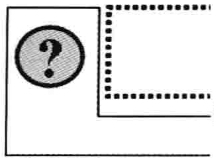
探询法	引导性问题举例
1. 请学习者发现某一个观念的熟悉类比物	贮存能量除了保暖之外，在身体健康中还有哪些作用?
2. 请学习者举出某一概念的反例	是否有鱼不活在水里?

3. 请学习者将某一概念分解为更小部分	电路图由那些要素组成？
4. 请学习者说明某个概念的主要特征	哺乳动物的主要特征是什么？
5. 请学习者给出一组相似的观念之更一般观念或者组织框架	猿、虎、长颈鹿、人类属于哪个种类？
6. 请学习者比较、对照一组相似的观念	人和鲸鱼之间有什么共同性？
7. 请学习者解释事物在空间上或时间上的相对位置	为什么在前轮上必须装有方向轴？
8. 请学习者重组要素并预测结果	当正极和负极颠倒之后，这台机器还能正常运转吗？
9. 请学习者说明事物的特定状态	为什么荷兰的夏天又清凉又潮湿？
10. 请学习者对未来的状态作出预测	这壶水到明天还能烧开了喝吗？

如果将这些引导性问题用于归纳型策略，学生就需要更多的时间来思考和回答。不过，归纳型策略的一大优势是先示例具体案例，只需要学习者利用较少的原有知能。各种引导性提问都能促进学习者激活原有知能、精细加工新知能，并鼓励学习者自主建构有意义的联系，这能促进学习者对知识的理解。另外，引导性问题可以避免学习者出现过多的错误理解。因此，"十个步骤"建议将归纳型教学策略作为默认策略。

第四节 资源型学习

先前的章节中曾假设由教师或其他教学代理负责准备一般知能，然后以一种现成的形式或者通过先导问题呈现给学习者。第二章中，这种方法被称为"现成教学供给"。此外，"**资源型学习**"系统（RBL；Goodyear & Steeples，1992；Hill & Hannafin，2001）要求学习者自己搜索一般知能（或，如果教师提供的一般知能不充足，学习者必须自己搜索补充知能）。在培训蓝图的图示表征中，我们使用以下图示来表示资源型学习：



资源型学习的一个优势是，学习者不仅学习到领域范围的内容，而且还可以增强学习者的信息素养和信息化问题解决能力（information problem-solving skills，这是自导学习的一个重要组成部分；参阅 Brand-Gruwel et al.，2005；Wopereis & van Merriënboer，2011）。具体例子可参照"基于问题学习"（PBL）和 * **指导性发现策略** *，这两种都是归纳法（Loyens et al.，2011）。学习者的搜索过程始于一个具体的案例学习或者是示范样例（也被称为"问题"）。在"基于问题学习"中，学习者主要是要搜索和收集与一般知能相关的广泛资源（例如书籍，文章和多媒体）；在指导性发现策略中，学习者主要是通过具体的案例呈现和长时记忆中的旧知来归纳一般知能。接下来的几个部分将简要地讨论这两种方法和辅助脚手架。当学习者在检索相关资料有更多经验之后，对促进自导学习能力的支持和指导应该渐渐减少。

基于问题学习

在运用得当的基于问题学习中，学生分成小组，研究被称为"问题"的示范样例和/或案例学习。学习的主要目的在于：为问题中所描述的特殊现象的一般解释形式找出解决方案。为此，学生形成以下三个阶段的学习循环圈（D. F. Wood，2003）。第一阶段，学生们在有导师指引的学习小组会上讨论问题。他们找出自己不懂的概念，确定问题，给出试探性解释，将这些解释加以汇总，然后形成学习目标。第二阶段，学生们可以尝试个人独立地完成学习目标。他们通过多种学习场地，包括图书馆（如书籍和论文）和其他资源（多媒体、因特网和专家），来查询相关资源，收集信息。第三阶段，学生们重新聚在一起，呈现他们的研究结果，综合收集的信息，用以评估和测验最初提出的问题。这样一来，基于问题的学习不仅帮助学生掌握了学习领域的知识，而且如果安排得当的话，能够帮助他们提高系统地搜索相关资源的自导学习能力（也就是"信息化解决问题的能力"）。

指导性发现学习

在某种程度上，“发现学习”与“基于问题学习”有些相似。学生也是从研究示范样例和/或案例学习开始，帮助他们确定和阐述 SAPs 和领域模型，用以完成学习任务。与基于问题学习相同的是，示范样例和案例学习中有意义的关系（也就是一般知能）不会以现成的形式提供给学习者，学习者必须自己在课堂呈现或报告中进行阐述。与基于问题学习不同的是，对于一般知能的探索主要不是基于发现相关资源，而是基于充分研究示范样例/案例学习，然后将研究的结果与旧知结合（即精细加工）。这一过程漫长又艰难，因为学习者事先不知道他们将会发现什么。因此，很多研究者认为“少教不教”对于学习来说是无甚助益，应该避免使用这样的教学方法（具体概述请参看 Kirschner et al.，2006）。然而，正像“现成教学供给”所起到的作用一样，“**引导性问题**”（参见表 7.2）可以帮助学生了解一般知能，当然这需要老师在必要时对学生的回答给予合适的反馈。如果引导性问题应用得当，学习者能够外化所获取的必要的一般知能，那么，指导性发现学习就能建立在学习者的旧知基础上，同时为学习者提供良好的机会，帮助他们进一步提高精细加工能力（McDaniel & Schlager，1990）。如果应用不当，或者没有提供精心安排的指导，这种方法可能会导致学习者错误的理解或者一无所获。

表 7.3 总结了选择演绎策略的主要因素，归纳策略是运用现成教学供给，在选择归纳策略时学习者必须独立地确定一般知能。如果教学可用时间有限、学习者具备足够的原有知能或者不严格要求学习者深层次理解，应该运用演绎策略；因此，“默认”的就是运用归纳策略。通常，教师一开始呈现一个或者更多示范样例或案例学习，然后找出一般知能（SAPs 和领域模式）。如果没有要求帮助学习者提高精细加工和信息化解决问题的能力，教师应该通过举例，清楚地介绍 SAPs 和领域模式。如果学习者需要提高自导学习能力，尤其是精细加工和信息化解决问题的能力，应该运用资源型学习。

表 7.3 选择最佳方式呈现相关知能的影响因素

<table>
<tr><td>演绎策略</td><td colspan="2">归纳策略</td></tr>
<tr><td rowspan="3">只有当：
—教学可用时间有限
—学习者具备足够的原有知能
—不严格要求学习者深层次理解</td><td colspan="2">—教学可用时间充沛
—学习者缺乏相关原有知能
—要求学习者深层次理解</td></tr>
<tr><td>现成教学供给</td><td>资源型学习</td></tr>
<tr><td>—默认</td><td>只有当：
—帮助学习者提高精细加工和信息化解决问题的能力</td></tr>
</table>

辅助脚手架

传统教学的特征是“现成教学供给”，教师保证随时提供相关知能。资源型学习中，学习者需要独立自主地查找相关资源（如果一般资源已经提供，则是查找补充资源或备用资源）。以上两种教学方式在综合学习设计的十个步骤中都是可行的，但是如果要帮助学习者提高自导学习能力（尤其是信息素养和信息化解决问题的能力），则更倾向于选择共享控制。当系统和学习者可以共享学习资源的控制权时，教师可以为查寻资源的学习者提供帮助和指导。在搭建辅助脚手架的过程中，随着学习者的信息素养逐渐增强，教师的帮助和指导可以慢慢减少，这一点和专业领域技能搭建脚手架的原则是一致的。

在基于问题的学习（PBL）中，我们也可以找出辅助脚手架对于特定任务予以支持的例子。例如，在一个教育项目的课程中，支持是通过以下做法慢慢减少的：

1. 首先，给学习者提供一个有限的清单，列出他们需要查阅的相关资源，用以解释某一特定问题中的现象；

2. 然后，给学习者提供一个较长的清单，列出相关资源，例如某一特定课程中一系列问题的所有相关资源，学习者必须选出那些与手头上的问题相关的资源；

3. 最后，不给学习者提供任何清单。这样，他们就必须独立自主地在“学习场所”中查询所需的资源。

另外一个例子与基于问题学习（PBL）中的教师有关。在学习小组会议中，

教师提供的指导是一个系统化过程（澄清未知概念、确定问题、提供尝试性解释等）。在学习过程早期，教师可以提供给学习小组明确的建议，知道如何和在哪里可以找到相关资源。在学习过程后期，教师只需询问学习小组成员准备如何查询相关资源，同时对他们的查询计划策略给出认知反馈。最终，教师可以不用指导，甚至完全放手，因为此时小组已经能够成为自我管理的学习小组。

第五节 认知反馈

排定相关知能的一个十分重要环节是提供有关学业表现的反馈，即“**认知反馈**”（Balzer，Doherty，& O'Conner，1989；Bulter & Winne，1995），它只适用学业表现中的创生性方面。认知反馈为学习者提供了能帮助他建构或重建认知图式的信息（包括提示、线索与问题），意在促进学习者未来的学业表现（McKendree，1990）。所有呈现相关知能的方法——特别是精细加工——都是为了建构图式（参见专栏 7.1 中说明的基本学习过程）。

认知反馈能激发学习者对自己解决问题的过程以及结果作出反思，以期认知策略更加精致，心理模式更加完善。与矫正性反馈相比，认知反馈的聚焦点不是找出与纠正错误，而是旨在培养学习者学会反思。这种反思对 * **双循环学习** * 非常重要（Argyris & Schön，1978；参见图 7.4）。只有察觉到无效行为，并通过某种方式得到了改善，包括学习者基本策略、心理模式、态度和相关准则，双循环学习才能发生。

专栏 7.1——精细加工与相关知能

精心设计的相关知能可以在学习者已有知能、了解如何完成任务的知能与实际完成学习任务之间架起桥梁。相关知能的呈现方式必须能激发学习者精细加工新知能，这是一种将新知能与记忆中可调用的认知图式相整合的认知活动。与归纳教学策略（参见专栏 4.1）一样，精细加工是负责建构认知图式的一种主要学习过程。

意义学习

提高学习者记忆新知能的最好方法就是让学习者精细加工教学材料。这就要求学习者将新知能与原有知能建立起联系来。学习者在进行精细加工时，首先会在其记忆中搜索一般认知图式，正是这些认知图式提供了一种认知结构，能帮助学习者在一般意义上理解新知能。同时也搜索一些具体事例，这些事例可能是新知能的类比（“哦，我之前有过这样的经历”）。这些图式与新知能建立起

联系，从而使得记忆中提取出来的原本在新知能之外的图式，现在也将与新知能建立起了联系。这就是有意义学习，因为学习者将新知能与记忆中的一个或多个已有认知图式建立起了有意义的联系。这样一来，学习者就可以借助原有知能来帮助他们建构和理解新知能了。

结构性理解

精细加工的主要结果是形成阐释新知识的认知图式。认知图式是通过建立多种联系形成的，包括该图式本身内部建立的联系以及该图式与其他图式之间的联系。这一建构过程可以促进图式的提取和使用，因为多种联系使特定知能的提取途径多样化成为了现实。简而言之，精细加工的结果奠定了丰富的知能基石，这一基石能促进学习者对学科内容的结构性理解。知能基石可通过控制性加工进行适当操作，用以解释如何指导学习者在某个领域内的问题解决行为、推理和决策。

精细加工策略

如归纳教学策略一样，精细加工也是一种策略，一个需要学习者进行控制的认知过程。这种策略可以通过学习获得，包括学习一系列的子加工过程。例如，探索如何将新知能与其他情境中习得的知能相联系，解释新知能如何与原有知能相融合（“自我解释”），或提问如何将新知能应用到其他领域中。学习中的合作和小组讨论能促进学习者精细加工。在合作学习中，学习者往往要向其他小组成员表达、阐释自己的观点，这就能帮助他们加深理解该领域的知能。小组讨论也能激活学习者原有的相关知能，以此促进了学习者精细加工。

隐性知识

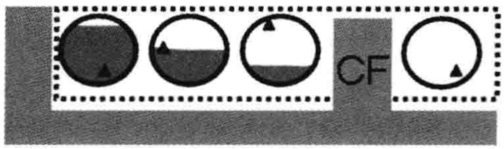
由精细加工（或归纳方法）建构形成的认知图式可通过解释来指导学习者进行问题解决、作出理性的决策或对某领域作出推理。然而，如果认知图式能得到持续且重复的练习，就可形成认知规则，学习者将直接使用认知图式的效应而无需参照图式本身（如何建构认知规则将在第十章中的专栏 10.1 中加以讨论）。不过，许多图式并不能自动转化为认知规则。比如说，故障检修员根据自己的一两次经验已经有了运作机制的故障图式。当碰到故障时，他可能会使用这一具体的图式来推理该系统可能出现的问题（“哦，七八年前我也碰到过类似问题”）。这一图式绝不会娴熟于心，因为它并没有被频繁使用。但有些模式一旦建立后，随后还是会被频繁使用的，这就可能产生隐性知识(字面上看指的是默不出声；也可以成为潜在知识或“小窍门”)。隐性知识的特点就是难以表述，但又具有启发性；你还能“感受”到它的存在。原因是人们通过精细加工和归纳方法后形成了高级的认知图式，然后将这些认知图式转变为认知规则直接作用直观体验。随后，因为这些图式再也不是以之前的方式来发挥作用，因此变得难以描述。认知规则能直接促进学习者表现，但难以被使用者有意识察觉到。

拓展阅读

Chi et al. (1994), Reigeluth (1983b), Stark, Mandl, Gruber, & Renkl (2002). Van Boxtel, vander Linden, & Kanselaar (2000); Willoughby, Wood, Desmarais, Sims, & Kalra (1997).

“十个步骤”在反思中扮演了核心角色，这一点与“认知学徒学习”颇为一致（Collins et al.，1989；Kluger & Dinisi，1998），后者认为就综合学习来说，不是简单地纠正对错。任务执行者能采取的最有效办法的就是应用 SAPs 或充分使用领域知能来寻找一个可接受的解决方案。

很显然，教学设计者要想在事先充分设计好全部的认知反馈，这是一件很困难的事情，主要是因为反馈在某种程度上过分依赖于学习者独特的问题解决过程。认知反馈（CF）是在学习者完成某一学习任务之后才施予的，在培训蓝图中以如下方式呈现：



促进认知反馈的一个基本方法是让学习者批判性地比较和对照他们自己的问题解决过程与他人的问题解决方法之间的差异（参照表 7.2 中的方法 6）。比如，学习者可以自己对照以下内容：

◆ 要求学习者比较、对照自己的“**问题解决过程**”与教材中呈现的 SAPs 解决过程、解释 SAPs 的示范样例、或者他人的问题解决过程之间的差别。一般而言，学习者需要借助过程报告或视频记录来呈现自己的问题解决过程。

◆ 要求学习者比较学习者自己的“**解决方案**”或中间解决办法与案例学习提供的解决过程、专家方法、先前碰到的问题解决方法或他人的解决方法之间的差异。

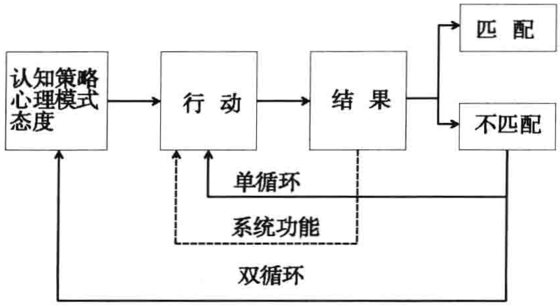


图 7.4　单循环与双循环学习（改编自 Argyris & Allen，2001）

假如学习者首先依靠＊**直觉认知策略与心理模式**＊来寻求问题解决方法，那么，比较自己的解决方法和模式同专家的解决方法和模式之间的差别将是非常有益的。通过这一方法，学习首先依据原有模式和策略“建构”，然后经过概念转变，逐渐建构起更有效的知能。表7.2呈现的探询法（如引导性问题）是促进反馈的一个好方法。科林斯和斯蒂文斯（Collins & Stevens，1983；亦见 Collins & Ferguson，1994）还提议采用其他方法来为学习者提供“发现式反馈”，如选择反例，生成假设性案例与为学习者设计陷阱等。例如，专利审查的学习者在使用某一种特定方式来分类专利申请时，必须意识到运用该方法的某些反例，即在某种情况下该方法是无效的，或者教师可以为学习者呈现一些案例来说明在某些情况下使用这一方法会导致错误决策。再举个例子，医学院学习者根据病人的特殊症状，就判定该病人患有某种疾病，这时可以为学习者假设一个案例，即具有相同症状的病人，由于医生的错误诊断，所用的药物产生的副作用反而导致病情加重。比较同伴的问题解决模式、方法与自己的差别对后续学习意义重大。一般来说，小组呈现和小组讨论会使学习者面临多种选择方法，提供一种变式度能使学习者对任务领域有更一般的理解。

第六节　相关知能所需的媒体

相关知能在精细加工的过程中能帮助学习者建构认知模式；并把记忆中可用的原有知识和新知识连接起来。传统教学中呈现相关知能的媒体通常是教科书、教师和实物教具（即“真实”的东西）。教科书用来说明“理论”、反映某一个学习科目中的领域模式以及用 SAPs 帮助学习者努力解决问题和完成该领域中至关重要的问题。教师通常是通过讲授突出重点、示证或者提供专家所具备的 SAPs 以及为学习者的学业表现提供认知反馈，还要用直观教具或实物说明来具体形象地讲解理论。

在第二章中，曾经简单地讨论过，多媒体系统可以取代以上的部分或者全部功能。这些系统可以将理论模型和具体事例以高度互动的方式呈现出来，也可以用演示的方式解释和举例说明解决问题的办法，例如，用录像或者加上真人化身的动画来展示专家的行为。多媒体系统也可以让学习者之间进行讨论和交流。接下来将简要讨论超媒体，＊**微世界**＊和＊**认知游戏**＊，社交媒体和多媒体设计的

一些重要教学原则。

超媒体

超媒体环境可以让学习者通过从一个信息元素横贯到另一个信息元素来探索知能（Gerjets & Kirschner，2009）。这样，它们就组成了一个互相联系的媒体“节点”网络（例如，文本、图片、录像和声音），并且能够通过“链接”从网络中的一个节点导向另一个节点。迄今为止，最昂贵的超媒体系统就是万维网。有一些研究者认为超媒体本身也因为其结构特征，一定程度上有利于思考为什么人类的知识是以元素（称为“节点”）的方式组合起来的，并且元素和元素呈现出非任意的、有意义的联系。但是，还有一些相反的观点听起来也言之有理。所罗门（Salomon，1998）提出了“**蝴蝶缺陷**”，即学习者随意点击电脑屏幕上的信息，不管是否点中了信息的“节点”或者只是点中了信息，又很快地点击到另外一条信息，从来不去注意信息的价值，也没有任何计划。学习者经常点击链接，却忘了自己实际上要查找的是什么。这样如同蝴蝶扑闪翅膀般地查询信息，最后导致：好的结果可能是建立了一个不堪一击的知识网络，不好的结果可能是形成一个貌似引人入胜却由毫不相干的信息（而非知识）组成的泥潭。第二个问题也是所罗门提出的，就是学习者认为超媒体是“轻松的”，他们倾向于从一个信息元素跳到另外一个信息元素，不愿意在深层加工和精细加工信息上花费功夫。超媒体因此可能被视为是一种放松的方式（如，想一想看电视的情况）。

另一种设计超媒体的方法同“认知弹性理论”有关（Jonassen，1992；Spiro，Coulson，Feltovich，& Anderson，1998）。该理论强调不同观点间可以通过多种关系互相联系在一起，使得学习者可以从 * **多种视角** * 审视某一观点。以描述某款机械装置的案例学习为例，可以从如机器设计者、机器使用者、机器维护工程师与机器销售者等等不同角度来加以思考。对不同观点进行比较与对照能促进学习者更好地加工和理解相关知能。

微世界和认知游戏

“**微世界**”是特殊种类的多媒体，它们提供了一个高度交互的方法来呈现案例学习，学习者可以通过改变特定变量的设置，来研究改变的变量对其他变量的影响（Gerjets & Kirschner，2009）。“微世界”能帮助学习者建构概念模型、结构模型、因果模型或者上述三者的组合。例如，为了支持“**概念模式**”学习，给

学习者一个动物王国的微世界，呈现不同物种的分类（哺乳动物、鸟类、爬行动物、鱼类、昆虫类等等），在学习不同物种的成员（如通过看图片或视频）时给出定义。为了支持“**结构模式**”学习，人为设计的对象可以被看成是一系列“积块”或计划，激发学习者进行实验设计以及从不同的积块中组成解决方案，同时观察改变某个特定设计所产生的影响。例如，有这样一种模拟能给学习者呈现一系列的积块，让学习者设计集成电路、工厂以及植物，甚至过山车（如“梦幻游乐园”）。最后，为了支持“**因果模式**”的学习，不妨以这样的方式来呈现过程，激发学习者去改变特定变量的设置，并观察这些改变对其他变量的影响。这样的过程模拟可以是相对来说比较简单的现象，如，模拟一个移动物体来证明牛顿运动定律（如在 SimQuest 中有模拟汽车如何加速，参见图 14.7），但也有极为复杂的现象，例如在化学工业或一个三角洲生态系统中模拟一个高级生产过程。

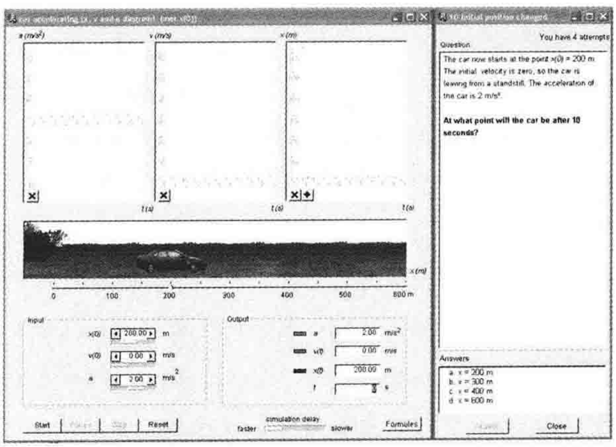


图 7.5　一个理论领域的基于计算机的 SimQuest 模拟：移动物体

“**认知游戏**”与微世界稍微有些相关（Collins & Ferguson，1994；Sherry & Trigg，1996；Shaffer，2006）。认知游戏涉及知识创生活动，要求学习者建构或重构信息，并帮助学习者从新视角审视相关知能。通过游戏可以让学习者认清世界上的各种现象。认知游戏不仅仅通过先导问题和探询策略来帮助学习者激活旧知、深化新知，而且也包含了有特殊表述的复杂的规则、策略和行动（如概念模型、结构模型和因果模型等认知形式）。

微世界和认知游戏的共同之处是为学习者提供了某种“实践”的机会，意在更好、更深入地理解知能，有助于完成学习任务，最终掌握培训课程的目标。这些方法也可称为“替代”经验，与学习任务本身提供的“直接经验”相对。也就是说，它们的目的不是让学习者练习综合技能（如像在模拟任务环境和严肃游戏中的要求；参看第四章步骤 1)，而是帮助学习者通过积极地探索和试验，构建思维模式，把握客体组织的方式)。

社交媒体

同伴沟通或合作学习能够帮助学习者有效地深化相关知能。在典型的基于问题学习（PBL）的小组中，对所呈现的问题展开头脑风暴，有利于帮助学习者激活旧知，将新呈现的信息与旧知联系起来。小组讨论使学习者了解到他们从未有过的新想法和新观点，帮助他们建立已呈现的信息元素之间更多的有益联系。这些方法还能够促使学习者用自己的语言来加工信息。小组反馈环节使学习者了解其他同伴的解决问题过程和方法，并与自己的进行比较。社交媒体能够支持这些过程。运用 Web 2.0，可以给学习者提供自由交流思想、经历和作品——故事、照片和录像短片（即用户生成的内容）的平台，同时学习者之间也可以互相讨论，例如维基、博客、社交网络（如 FaceBook，LinkedIn，Google+）和推特网站等。

多媒体原则

设计多媒体来展示相关知能需要遵循以下原则：冗余原则，自我解释原则和自我定步原则（参见表 7.4；要了解多媒体原则的更广泛的讨论，参看 Mayer，2005；van Merrienboer & Brand-Gruwel，2005；van Merrienboer & Kester，2005)。

*冗余原则*表明呈现过多的信息通常会对学习产生负面影响（这方面研究的相关概述，可以参见 Sweller et al.，1998)。这是一种同直觉感受不太一致的原则。绝大部分人都会认为，以多种方式呈现同一个信息不会对学习带来什么坏处，甚至会是积极的影响。而事实上，学习者在大量信息面前必须首先处理这些信息以确定不同来源的信息是不是有雷同之处。其实这样做对于意义学习本身是没有什么帮助的。

*自我解释原则*与蝴蝶缺陷的第二方面有关。当学习者视书本和讲座为

“难”时，他们会视电视和多媒体为“易”，而通常不会多花精力对所得信息进行精细加工（Salomon，1984，1998）。然而，意义学习却离不开精细加工，并且要求学习者对这些信息进行“自我解释”。伦克尔（Renkl，1997）在样例学习的情境下引入了“自我解释”原则。学习者是否能够自我解释在样例中的解决步骤，这可以作为预测其学习结果的有效指标，并且，自我解释能够对促进学习者学习迁移产生有利影响也会引发他们乐此不彼。

表 7.4 多媒体学习的若干原则

原则	例子
冗余	对于计量经济学的学习者而言，要学会解释经济增长的周期，首先要呈现一个定性模型（可以帮他们预测是否会有任何增长），然后再呈现一个更具包容性的定量模型（可以帮助他们计算增长的量是多少），**不需要**再重复相同的定性信息
自我解释	对于医学院的学习者而言，要学会诊断心血管系统的疾病，首先应呈现关于心脏如何工作的动画，并且给予**提示**，引发他们自我解释或向同伴解释其背后的机理
自我定步	对于学习心理治疗的学习者而言，要学会引导压抑沮丧的患者进入会谈，可以借助录像展示现实生活中的例子，并让他们自己选择**停播或重播**每段录像，从这些特定的部分来反映他们实际存在的问题

最后，* **自我定步原则** * 表明，让学习者自己控制呈现的步子同样有助于信息的精细加工和深层理解。精细加工是一个需要付诸努力、颇为耗时的过程，并且“流信息”或瞬态信息（如视频和动画等）难以给学习者提供足够的信息处理时间。在“十个步骤”中，“流信息”的通畅同开展案例学习（如一个动画说明一个特定的动态领域模式）和示范实例有关（如一个专业的视频模拟一个特定的问题解决过程或系统化解决问题）。对于这一类多媒体信息呈现来说，将“流信息”进行有意义的分段十分重要（Spanjers，van Gog，& van Merriënboer，2010），同时要让学习者能够控制信息呈现的速度（Wouters，Paas，& van Merriënboer，2010）。这就是让学习者自己决定暂停“流信息”、停止“流信息”或者重放“流信息”等等。“自我定步”原则让学习者可以想停就停，合理反思，以便可以更好地结合已有的认知结构来应对新信息。

第七节　培训蓝图中的相关知能

在培训蓝图中，SAPs、领域模式、示范样例以及案例学习都是一个个具体的任务，这使得学习者能够应对学习中的创生性内容，这些内容往往在任务类别中属于比较困难的部分。在随后的每一个任务类别中，相关知能只是对之前任务类别知能的一种延伸或精细加工，以期学习者能在更加困难的条件下应对更复杂的任务。因此，每一项新的任务类别都是为了促使将学习者的知识、技能与态度上升到一个更高的水平。这与布鲁纳（Bruner，1960）的“**螺旋式课程**”与奥苏贝尔（Ausubel，1968）的“**渐进分化**”原理相似。

相关知能和实例的定位

对某个任务类别中相关知能的定位主要依据所选择的呈现策略。在演绎策略中，学习者首先通过阅读教科书、听讲座、学习多媒体资源等来获得有关 SAPs 和领域模式中的相关知能。这些知能在前面的任务类型（可能是采用了示范样例或案例学习的方式）中就已经呈现出来。很显然，相关知能既可以在任务执行之前给予呈现，也可以在任务执行过程中加以呈现。因此，在操练中，学习者可能会参考教科书、教师的讲解、网络或其他背景知识来获得与完成任务相关的知能。

归纳教学策略是“十个步骤”中的默认策略。在归纳教学策略中，学习者首先学习示范样例和开展案例学习，从中抽象出与后续学习任务相关的一般知能。接下来，归纳教学策略还有两种后续选择。第一种方式，与演绎教学策略一样，归纳教学策略也是将相关知能直接呈现给学习者，并且学习者在任何时候都可以提问质疑。此时，相关知能是以成品的形式传递给学习者，如讲授、指定的教科书章节或多媒体资源。第二种方式，运用资源型学习系统，要求学习者从图书馆、“研究环境”或网络中主动“搜索”相关知能。如果要学习者提高信息素养，这种教学策略就显得尤其重要了。

总而言之，应当明确的是呈现策略的选择要依据每一个学习任务类别的特点，而不只是作出单一的选择。一般而言，当学习者在开始选修培训课程时往往会缺乏相关的原有知能，这就要求教学活动在刚开始的学习任务类别中采用归纳策略。随着学习者在培训过程中逐渐掌握了该任务领域必要的相关知能之后，就可以对后续任务学习采用更省时高效的演绎策略。

认知反馈的定位

对学业表现的创生性层面进行认知反馈，是在学习者已经完成了一项或者几项任务之后进行的。由于这类行为很难有明显的对错之分，所以难以在完成任务的中途进行“即时”反馈（请注意，对再生性任务而言，这样的“即时”反馈倒是合适的）。在完成任务中进行解决问题、推理与决策，必须鼓励学习者体验运用特定的方式或者经验规则的利弊所在。例如，学习者在选择检索方式时很难说有对错之分，因为单凭列出检索的程序或者清单不一定就能得出正确的检索方案。相反，有多种可以应用的程序，学习者也可以应用各种经验规则来寻找解决方法。因而，认知反馈只是用回溯的方式提供的。

在结束本章时，请看表 7.5，这是涉及中等综合能力“检索相关研究文献”培训蓝图中的任务类别（请同时参照表 6.2 中其他任务类别的说明）。在任务类别的具体细目中已经添加了相关知能的要求。可以看出，在学习者开始真正介入到学习任务之前（针对结构模式的案例学习与探究学习），相关知能必须呈现到位，同时，在完成任务之后还会涉及一些相关知能（认知反馈）。更详尽的培训蓝图请见附录 2。

表 7.5 中等综合能力培训的初步蓝图——“检索相关研究文献”

任务类型 2 学习者将要面对的是这样一种情境，即要检索的领域内相关概念已经清晰界定。在这一学科中所要检索的文献数量较多，但只是涉及一个研究领域。所以，只需要依据文献题目在一个数据库中进行检索。不过，需要通过使用布尔逻辑符检索的方式限定检索词，使得检索到的文献更加符合要求
呈现相关知能：案例学习法 向学习者提供三个有关文献检索的正确样例，每一个样例都包括了使用布尔逻辑符的具体查询词
呈现相关知能：探究心理模式 请学习者确定一个检索模板：布尔逻辑符和检索词的结合可以使查询要求更具体

学习任务 2.1：模仿解题法（辅以必要的限定） 向学习者提供有关文献检索的正确样例，其中包括了研究问题、文献清单和具体的布尔逻辑符查询词，从而检索出一组文献。再向学习者提供相似的研究问题，目标是希望能够检索出一组数量有限的文献。通过模仿所提供的样例，请学习者自己形成研究问题，实际完成检索并且挑选出相关的文献。请学习者在证明了查询词是合理的情况下才去实际检索
学习任务 2.2：补全解题法 向学习者提供研究问题和一组检索词，请他具体通过运用布尔逻辑符将给定的检索词串联起来形成一种查询方式
学习任务 2.3：常见解题法 向学习者提供研究问题，请他实际完成检索 10 篇相关的文献
呈现相关知能：认知反馈 向学习者提供有关解决学习任务 2.3 问题时所采用的方法是否合理有效的反馈

注：相关知能的具体要求已列入任务类别中。

第八节 排定相关知能之操作要义

1. 如果你要排定相关知能，那就必须区分相关知能、相关知能的具体说明或举例以及认知反馈之间的差异。

2. 如果你要呈现相关知能，比如 SAPs 与领域模式，那就应使用一定的教学方法来强调各因素之间的有意义的联系，以帮助学习者理解知能。

3. 如果你要设计 SAPs，那就应用处方性方式（说明学习者应该做什么），明确问题解决的各步骤以及可能有助于学习者顺利完成每一步骤的经验规则。

4. 如果你要设计领域模式，那就应具体说明领域是如何组织的，并要区分概念模式、组织模式和因果模式之间的区别。

5. 如果你要呈现相关知能，那就应借助示范样例（针对 SAPs），借助案例学习（针对领域模式）来作出具体说明。

6. 如果你要借助示范样例和案例来具体说明相关知能，那就应使用默认的归纳策略，即先从实例开始，再抽象出一般概念。最好在归纳策略中使用引导性问题。

7. 如果你希望提高学习者信息素养和信息化解决问题的能力，那就需要运用资源型学习，同时，在学习者逐渐发展起相应的能力时（即辅助脚手架），要

减少相关的支持和指导。

8. 如果你要设计认知反馈，那就应要求学习者批判性地比较与对照自己的问题解决过程与他人之间的区别。

9. 如果你要使用多媒体来呈现相关知能，那就需要考虑使用超媒体来呈现信息，用微观世界或认知游戏来帮助学习者构建各种现象的心理模式，运用社交媒体帮助学习者引发讨论和交换意见。

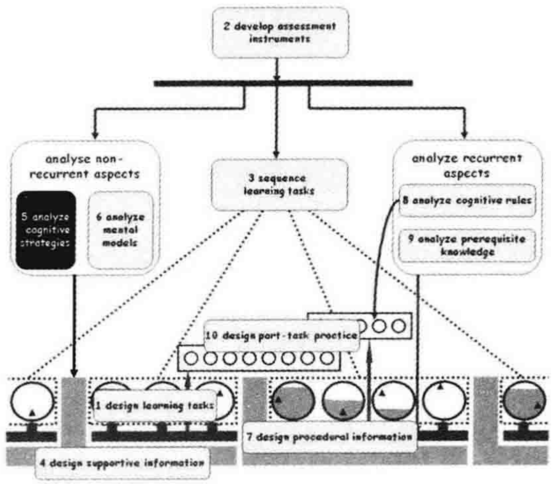
10. 如果你要设计多媒体来呈现相关知能，那就不要呈现多余的信息，你应该提示学习者自我解释已知信息，并且给学习者提供机会，自我调整流信息的呈现步子（如，视频、动画等）。

11. 如果你要在任务蓝图中具体细化相关知能，那就应注意新任务类型中的相关知能同原有的任务类型保持一定联系，且只是对原有任务类型的拓展或进一步完善。

12. 如果你要在任务蓝图中具体细化相关知能，那就应牢记学习者在蓝图培训过程中会逐渐获得更多的技能，这就要求教师转变呈现策略，即从归纳教学转向演绎教学。

第八章　步骤五：厘清认知策略

> 必要性程度
>
> 厘清认知策略为排定相关知能提供了基础，特别是明确了系统化解决问题的方法（SAPs）。只有在现有资源中尚未明确认知策略时，才需要实施这一步骤。



我们都曾经遇到过这样的情况，就是对于一个问题或一项任务看起来似乎非常熟悉，自认为解决起来轻车熟路，但是在实际做起来时却发现其中有些方面是我们未曾料到的，因为缺乏相关的程序性知识，并且我们还需要使用一种不同的知识——策略性知识去解决问题或执行任务。这种策略性知识有助于任务执行者用系统方法去解决新问题，并且为了达到更好的效果，还需要梳理必要的资源。本章的重点就是为解决新任务的“**陌生**”方面进行认知策略分析。该分析结果是采用 SAPs。它们详细说明了任务胜任者如何来协调自己的行为，也就是说，在解决问题的过程中他们要经历哪些阶段，并且为了顺利完成每一个阶段，使用了哪些经验规则。关于对在一个学科领域如何处理特定问题进行系统说明，很多时候是在现有工作章程、教学材料以及其他文件中便可以获得的。如果是这样的话，本章讨论的各项措施就显得没有用武之地了。否则，“厘清认知策略”（analyze

cognitive strategies）就是非常重要的，如提出为学习任务设计问题解决中的支持程序（例如，过程清单）、为调整任务类别的排序以及为相关知能设计重要环节等等。

本章的结构如下：首先将讨论 SAPs，包括确定问题解决中的阶段和有助于成功完成每一个阶段的经验规则。其次，简要讨论如何分析直觉认知策略，因为这种策略可能会对获得更多有效策略形成干扰。再者就是讨论在设计过程中使用 SAPs，因为其有助于问题解决方案的设计，改进任务类别的序列以及排定相关知能。对于每一项活动，直觉性策略的存在都可能会影响对教学方法作出选择。本章最后总结了厘清认知策略的操作要义。

第一节　具体确定 SAPs

SAPs 是一种处方性计划，其具体规定了学习者在特定领域中解决问题时所必须达到的总目标和子目标，另外再加上可以帮助他们达成这些目标和子目标的经验规则。因此，SAPs 描述的是任务完成者完成任务时的控制结构。值得注意的是，SAPs 总是“**启发式**”的，因而，尽管它能帮助学习者在任务领域中解决问题，但实际应用起来并不总是“**保证**”找到解决问题的方法。虽然 SAPs 的功能没有算法性程序那么强大，但是由于其具有灵活应变的能力，所以在更多情境下比算法性程序更有效。为了设计教学，厘清认知策略中 SAPs 有三个目标：

1. 为开发任务和明确问题解决基本要求提供基础，例如，以“工作清单”的形式（见第四章第 5 节）。

2. 帮助改进任务类别的排序，例如，识别认知策略从简单到复杂的演进（见第六章第 1 节）。

3. 为开发相关知能的某个重要部分提供基础（见第七章第 1 节）。

阶段分析和经验规则分析通常采用对那些从事具体现实任务的专家进行访谈和观察。在这个过程中要求他们使用“出声思考”的方法，从而帮助专家识别自身经历的阶段和应用的经验规则。对前人文献的研究也可以帮助分析师（即教学设计者）准备访谈和说明观察结果。为了保持对分析过程的有效控制，最好是：（1）从刚开始简单的任务类别逐渐过渡到后续较复杂的任务类别；（2）从一般的阶段和相关经验规则逐渐过渡到具体的子阶段和经验规则。

根据这一循序渐进的方法，分析师首先面对的是任务完成者所执行的相对简单的任务。如果任务类别被解释为步骤 2“排序任务类别”的一部分，那么最好从第一个任务类别开始。专家在解决问题时所采用的高层次方法，应根据各个阶段和相关目标来进行描述，同时还要明确有助于达成各个阶段目标的实用经验规则。于是，要将每一个阶段进一步细化成很多子阶段，并为这些不同子阶段确定经验规则。当某个特定难度水平的分析结束之后，分析师应该着手分析任务完成者所要执行的更加困难一些的任务。这些任务通常需要加入其他一些解决问题的阶段和经验规则。这个持续的过程如同一个迭代过程，直到最困难的任务分析完才算结束。在每一个层次的迭代分析中，都要确定问题解决过程中的各个阶段和经验规则。

确定问题解决的阶段

SAPs 描述问题解决过程中的各个阶段，就如完成任务的人在一系列有序的目标中如何一一加以达成。因此，SAPs 可以通过最佳的行动和决策序列来有序且适时地处理问题。一系列带有相关目标的有序阶段和带有相关子目标的子阶段通常被称为“计划”或“脚本”。这些阶段一般来说是与技能层级中的组成技能是一致的（参见第五章第 1 节），子阶段则与这个技能层次低一个级别的成分技能相应，再往下一级子阶段与再低一级技能层次的元素技能相应，等等。有些 SAPs 是以线性方式排列的，而另一些则是以非线性方式排列，同时要考虑问题解决过程中的一些特殊因素。对采用线性方式排序的 SAPs 来说，在相一致的技能层级中的各个组成技能是按照“**时序**”关系联系的（即完成左边的技能总是先于右边的技能，参见图 5.1）。例如，在教学设计领域，大家非常熟悉的五阶段线性排序方法 ADDIE（分析、设计、开发、实施、评估）是：

阶段 1：分析。本阶段目标是分析培训发生的情境、目标群体的特征以及要教授的内容或任务。

阶段 2：设计。本阶段的目标是为培训项目设计一份蓝图或教学计划。

阶段 3：开发。本阶段的目标是开发或编制培训课程中使用的教学材料。

阶段 4：实施。本阶段的目标是考虑在特定的组织中培训机构实施培训课程的过程中有哪些可用资源、组织结构的特点是什么。

阶段 5：评估。本阶段的目标是评估培训课程，并收集用来改善课程方案的

信息。

显然，这些阶段很可能会被进一步细化为许多子阶段。例如，子阶段的第一阶段包括：（1）情境分析；（2）目标群体分析；（3）任务或内容分析。有时候，子阶段还要被细化为更小的子子阶段，等等。

对于非线性方式排列的 SAPs，相关技能层次中一些元素技能彼此间的关系可能是同步的或轮换的，这表明它们并不会总是以相同的时序执行。图 8.1 提供了一个非线性解决热力学问题的实例（Mettes，Pilot，& Roossink，1981）。每一个非阴影框都对应着一个要达成的目标或子目标，还包括了问题解决过程中需要考虑的某些特殊因素（用菱形框表示）。这种 SAP 以流程图的形式呈现（见十一章第 1 节），或者也可以称为“SAP 图”（见第七章第 1 节），它通常用于这样一种情况，即实现某一特定目标取决于前面其他目标的成功或失败。在这个特定的热力学 SAP 图中，“**重新界定**”问题这一阶段仅当该问题不是标准问题时才有必要去做。而且，这个阶段还被进一步细化为子阶段“确定主要关系”、“转换成标准问题”以及“引入其他过程”等。

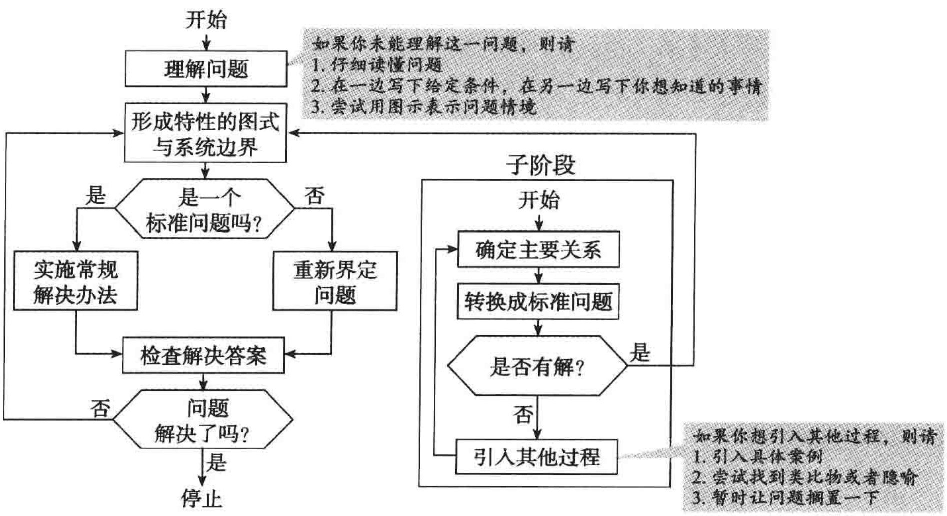


图 8.1　解决热力学问题的 SAP 图，呈现了主阶段和子阶段，

以及一个主阶段和一个子阶段的经验规则实例（阴影框）

确定经验规则

使用经验规则的一般形式就是：如果你想达到 X，那么你就尝试做 Y。任务胜任者通常用它来形成特殊的问题解决方案去解决特定的问题，它适合于处理给定的状况和特殊的情境。经验规则通常被称为“启发式”（Schoenfeld，1979）或者处方性原则，也可以在一项原理迁移分析中被单独列出来进行分析（Reigeluth & Merrill，1984）。其基本思路是，有些应用在特定领域的原理不妨以处方的形式来制定，从而产生有效的经验规则。例如，在教学领域中一个众所周知的原理是：

练习量和学业表现水平之间成正相关。

这一原则也可以用处方形式来制定，作为一个经验规则：

如果你想让学习者达到一个高学业表现水平，那就应该给他们提供充分的练习。

如果我们将解决问题的策略设想成一个连续统一体的话，那么十分具体的算法规则是一个端点，非常一般的问题解决法是另一个端点，显然，经验规则则是居于连续统一体的中间位置。虽然它们仍旧和一个具体领域相联系，但只是表明了一个寻找解决方案的好方向（即生成一个程序），而不是通过算法来指定这个解决方案的一部分（即执行一个程序；见第十一章第 1 节）。经验规则的一些具体例子有：

◆ 假设你现在正在开车，道路上弯道很多，那么你就要估计弯道的大小，提前调整方向盘的角度。

◆ 假设你正在足球比赛中防守，那么你应该尽力看球，而不是看防守的人。

◆ 假设你正在管制空中交通，那就要尽可能少改动飞机航行的路线。

◆ 假设你正在一个会议上作报告，那就要随时根据报告对象的情况调整信息容量。

作为 SAP 分析的一部分，在每一个阶段都要进行经验规则分析，甚至在每一个子阶段都要重复进行。每一个特定的目标都用来界定经验规则的一个类别，处理相似的原因和结果。句式“如果……”经常指的是一般的阶段目标，当然也要考虑一些其他的附加条件。例如，图 8.1 的阴影框列出了一些经验规则，可以帮助学习者理解问题（第一个主要阶段），并协助“引入其他过程”（这是主要阶段

“重新界定问题”中的一个子阶段)。梅特斯（Mettes）等人在1981年为编制这种经验规则提出了三个基本要求：

◆ 只提供给学习者未知的经验规则，并且限制他们只能将这些经验规则用于执行最重要的任务。

◆ 用一种容易理解的方式为学习者制定经验规则，并需要清晰地表明他们预期行为的方向。

◆ 经验规则的文本应尽量详细具体，但同时也要留出足够的空间，确保该经验规则能在各种情况下恰当地使用。

第二节　分析直觉性认知策略

“十个步骤”关注的是厘清SAPs中的有效认知策略。这是一种理性分析，因为它描述了任务“**应该**”如何执行。此外，设计者还可以分析当前目标群体正在使用的那些认知策略。它同时也是一种实证分析，因为它描述了任务“**实际上**”是怎么样得到执行的。在SAPs中，由任务胜任者来应用一个有效的认知策略是一回事，由一个学习者使用直觉认知策略和在经验性分析中确定一个直觉认知策略则是另一回事，两者有相当大的差别。

一个为解决设计问题采取的一般直觉策略是这样的，即遵循着“自上而下、深度优先”的思路。当新手写科学文章或计算机程序时，他们通常将问题分解成很多子问题，然后单独加以处理。在充分考虑了一个子问题的详细解决方案之后才能继续下一个子问题。在刚刚提出的两个问题中，写好整篇文章首先要先弄通一个段落；先编写好一段程序代码才能接着开发另一段代码。不过，新手很难做到使各个部分和子程序紧密地结合起来，往往顾此失彼，并且要花费大量的时间在拼凑段落和代码，修改不理想的段落和代码以及重写段落和代码上。另一方面，专家通常也使用“自上而下、广度优先”的方法。他们也将问题分解成很多子问题（章节、子程序)，然后再将子问题分解成子子问题，直到将它细化到文字和代码层次。通过开发非常详细具体的大纲，从广度上来生成解决方案。

关于经验规则，学习者使用的直觉启发式和在SAP分析中确定的经验规则有很大的区别。我们不妨回顾一下前面小节中提出的经验规则就可以明白两者之间的差异了。从直觉上看，在弯道上驾驶一辆新车的经验规则最好是采用将前引擎

盖中心车标对准马路标志线的办法来调整弯道角度，这个策略需要更多的决策，会加重认知负荷；从直觉上看，在足球比赛中防守的经验规则是密切注视足球，这意味着要关注防卫的人，这个策略带有不利因素，因为对方的假动作可以轻易地让后卫作出错误判断；从直觉上看，在空中交通管制时作出调整的经验规则是仅当出现危险状况时才有必要作出一些小调整，但这一策略仅当雷达屏幕上呈现的飞机数量很少时才有用，不适合飞机数量较多的情况。此外，最后还要注意的是，从直觉上看，经验规则需要适应学习者已有的先备知识，在有限的时间内提供尽可能多的信息，如果超过了学习者的认知负荷，该策略就难以奏效。

第三节　运用 SAPs 作出决策

只有当现有教学材料中涉及解决问题系统方法的信息不可用时才执行步骤 5。执行该步骤产生的分析结果可以为大量不同的设计行动提供基础。具体来说就是明确有助于解决问题的 SAPs 一般要求，进一步改进现有的任务类别序列，并且设计出一部分相关知能。此外，识别一些直观策略会影响一些设计决策。

设计学业表现的一般要求

SAPs 可以采用“过程清单”或“学业表现约束条件”的形式来设计问题解决一般要求（见第四章第 5 节）。**“过程清单”**可以清楚地表明在开展这项任务的过程中所经历的各个阶段。经验规则既可以用陈述句的形式呈现给学习者（如，“如果你想自己改进对问题的理解，那就可以尝试画一幅图来表征问题情境”），也可以用指导性问题的形式（如，“你能采取什么样的活动来改进自己对问题的理解?”）。

同样，运用**“学业表现约束条件”**可以确保学习者避免与任务无关的或不利于该阶段的行动，并且只有在成功完成当前任务之后才能进入下一个阶段。你可以将之与以下事例比较：攀岩者使用安全绳索以防出错摔落，拳击比赛的重量级别规定一个轻量级拳击手不能与重量级拳击手比赛，司机只能成功通过理论考试才能进入驾驶课程。一般来说，在难度高的任务类别中任务要比难度低的任务类别中的任务更加复杂，而且量也更大。在这种情况下，一个从简单到复杂的 SAP 可以为不同的任务类别设计指南。



通过 SAPs 的演进改进任务类别

SAPs 可用来改进一个现有任务类别的序列，所使用的方法被称为“**知识演进**”（见第六章第 1 节）。该任务（即第一个任务类别）通常就是贯穿整个 SAP 图示中最简单或最短的路径。之后，逐渐增加了各种复杂的路径，并且在随后的路径分析过程中，能识别出复杂的任务类别（P. Merrill，1980，1987）。一般情况下，相比简单路径来说，较复杂的路径包含更多决策和目标。此外，较复杂的路径中通常含有简单路径的步骤，以便能够确定一个路径的层级，从而改进某一项任务类别的序列。例如，图 8.1 所示的 SAP 图示有三种不同路径的区别：

1. 针对标准问题的最短路径。因此，首先要问“这是一个标准问题吗?”回答是“是的”。所以热力学中第一项任务类别就包含了标准问题。

2. 针对非标准问题的次短路径。如果主要关系的识别能够产生一组可解的方程，那就有可能将非标准问题转化成一个标准问题。因此，首先要问“这是一个标准问题吗?”回答是“不是”，再问“这是一个可解的方程组吗?”回答是“是的”。所以，第二个任务包含了一些易转化为标准问题的非标准问题。

3. 针对非标准问题的最复杂路径。这种非标准问题是难以通过确定主要关系而转化为标准问题的。因此，首先要问“这是一个标准问题吗?”回答是“不是”，再问“这是一个可解决的方程组吗?”回答也是“不是”。所以，第三个也就是最后一个任务类别包含的非标准问题只有通过运用重制、特例和类比等方式，

转化成标准问题。

排定相关知能

SAPs 为与认知策略相关的知能设计提供了基础。首先，SAPs 可以明确地呈现给学习者，因为它们告诉学习者如何以最佳方式在一个特定的任务领域中解决问题（参见第七章第 1 节）。通常，在厘清认知策略之后需要形成一种教学规范，确保学习者都能理解以这种方式制定的各个阶段和各个经验规则。其次，SAPs 能够推动检索和设计示范样例，它们都是应用程序的具体例子（参见第七章第 2 节）。这样的示范样例既可以被看作是最大限度的 * **过程定向支持** * 的学习任务，也可以被看作是认知策略的图解（见图 7.3）。最后，SAPs 还可以为学习者提供认知反馈（参见第七章第 5 节）。例如，可以要求学习者用所呈现的 SAP 去比较他们自己的问题解决过程，或者用示范样例来说明 SAP。

处理直觉性策略

识别直觉性策略可能会影响三个设计活动的决策。就设计“**问题解决指导**”而言，现有的直觉性策略可能是需要为学习者的学习任务提供额外指导的原因之一。因为额外的指导可以防止出现因使用直觉性策略而产生的徒劳行为或错误。为学习者提供特定的帮助，如“过程清单”和“结构性回答表”，可以帮助学习者步入学习正轨并且有效应用经验规则。学业表现的约束条件可能会阻止学习者使用直觉性策略，并迫使学习者使用更有效的系统化方法。例如，在写作科技文章的过程中，促使学习者在正式开始写作之前先通过列出与主标题和副标题将自己的草稿分解为相关的观点或子观点（即使用“自上而下、广度优先”的方法）。常用文字处理器均带有这样的功能（即编制或预览大纲功能）。

就“**改进任务类别**”而言，已有的直觉性策略可能是需要提供额外任务类别的原因之一，即慢慢从容易的学习任务转向困难的学习任务。因为这使得学习者要仔细比较和对比在每一个难度层次上使用直觉方法和使用更加有效的问题解决方法之间的区别。值得注意的是，一些直觉性策略是非常难以改变的，但理想情况下，直觉策略应该要逐渐被取代。

就“**排定相关知能**”而言，已有的直觉性策略可能会影响采用什么样的教学方法。为了同时考虑 SAPs 和示范样例，先要采用归纳策略学习所示范的事例，逐渐再过渡到讨论一般的 SAP，这是作为一种“默认策略”（参见表 7.3）。为了

有效排除直觉性策略带来的干扰，就要提供更多的示范样例，并且最好用指导性发现策略来取代归纳策略，这就为学习者提供了将新出现的阶段与已存在的、直觉性的经验规则相互联系的机会。已有的直觉性策略使得使用认知反馈（参见第七章第 5 节）变得极其重要，通过认知反馈，学习者可以仔细比较和对比他们自己的直觉方法和使用 SAPs、示范样例、专家提出的解决方案之间的区别。

第四节 厘清认知策略之操作要义

1. 如果你要厘清认知策略，那就应观察和访问任务胜任者从而确定在一个系统的问题解决过程中的阶段和子阶段，以及有助于成功完成各个阶段的经验规则。

2. 如果你要确定在一个系统的问题解决过程中的阶段和子阶段，那就应详细解释要求任务胜任者达到的一系列目标（或子目标），如果必要的话，还需要作出决策，因为有些特定的目标是取决于先前目标的达成情况的。

3. 如果你要确定有助于成功完成问题解决阶段的经验规则，那就应列出在哪些条件下经验规则有助于问题解决，还要列出对学习者而言可操作的行动或行动序列。

4. 如果你要分析直觉性认知策略，那就要关注由任务胜任者来应用一个任务解决阶段与经验规则和由一个新手学习者来应用之间存在着什么样的差异。

5. 如果你要用 SAPs 来设计问题解决一般要求，那就应以这样的方法来设计过程清单和学业表现约束条件，即通过有效运用所有的相关问题解决阶段和经验规则来指导学习者。

6. 如果你使用 SAP 来完善任务类别的序列，那就应在 SAP 图示中识别从简单到逐渐复杂的路径，并且定义相关任务类别。

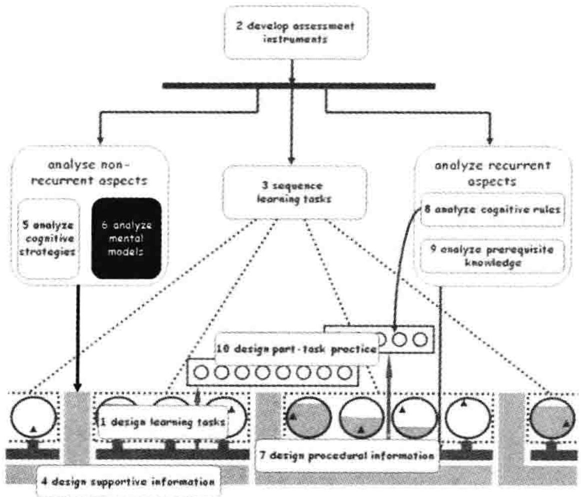
7. 如果你使用 SAP 去排定相关知能，那就应以这种方式来制定各个阶段和经验规则，即能使目标群体清晰地理解它们，并且选择和设计示范样例来加以说明。

8. 如果你要给倾向于使用低效的直觉性策略的学习者教授认知策略，那就应提供额外的任务解决指导，逐渐增加任务难度，并让学习者严格比较和对比自己的直觉性问题解决策略和富有成效的策略之间的差别。

第九章　步骤六：确定心理模式

必要性程度

确定心理模式为排定相关知能提供了基础，特别明确了概念模式、结构模式与因果模式。如果现有材料中没有明确相关知能究竟具体是什么类型，则需要实施这一步骤。



我们知道些什么决定了自己能观察到什么，而不是其他周围的事物对观察产生影响。地质家漫步于法国的山脉，他关注的是地质时期的特征以及岩石如何形成。自行车运动员来到同一山脉，他看到的是齿轮比和攀登系数。从知觉上来说，他们面对的是同一物体，但阐释的内容却全然不同。从上述意义来说，不同的人拥有完全不同的心理模式。

心理模式有助于任务执行者理解该任务领域、进行推理、作出解释以及预测未来的行为（Genter & Stevens，1983；van Merriënboer，Stell，& Kirschner，2002)。本章将聚焦"确定心理模式"（analyze mental models)。心理模式是关于事物是如何组织的表征，实际上也就是形成了一种"领域模式"。领域模式可分为概念模式（是什么)、因果模式（是如何发挥作用的）以及结构模式（是如何组织的)。心理模式具体说明了任务胜任者是如何组织心理模式以帮助他们进行推

理或解决问题的。通常来说，如果当前教科书、学习材料或者其他相关文本等已经对领域模式有了大量细致而具体的描述，就没必要实施本章中提及的各种任务活动。否则，确定心理模式对完善既定的任务排序，特别是对排定相关知能的关键部分至关重要。

本章具体结构如下：首先具体说明了领域模式，包括确定概念模式、结构模式以及因果模式；第二，从经验分析的角度简要讨论了直觉性心理模式，因为它的存在对构建更有效、更科学的心理模式具有干扰作用；第三，使用领域模式进行教学设计，领域模式对完善任务排序和排定相关知能的关键部分都很有益，而直觉模式的存在会影响对这两项任务的教学方法选择，最后简单比较了确定心理模式与厘清认知策略，并讨论了确定心理模式的操作要义。

第一节　具体确定领域模式

领域模式具体描述了某一特定任务领域内世界是如何组织的，正是在任务领域中，各种事实和概念通过有意义的联系相互关联。这一过程可以产生高度复杂的知识网，其表征了丰富的认知图式，使学习者能依据一般知能解释新情境或“理解新事物”。对教学设计而言，在领域模式中确定心理模式的作用是：

1. 有助于改进任务类别序列，比如，将心理模式从简单到复杂进行一一排列，每一个心理模式依次代表了复杂程度逐渐增加的学习任务（见第六章第1节）。

2. 为每一个任务类别中如何呈现重要的相关知能奠定基础（见第七章第1节）。

一般而言，确定心理模式主要有两种途径：文献研究以及针对任务胜任者进行访谈。通过访谈，可以了解任务胜任者面临某一特定任务领域时他们会选择使用哪种模式（比如，就所涉及的领域交换看法、对事物作出归类与分析、作出解释并预测行为）。为了增加分析过程的可控程度，最好采用渐进式的分析方式：排在最前的任务类别往往比较容易完成，而排在后续任务类别中的任务也相对困难一些，所以在分析时不妨先确定排在前面任务的心理模式，然后依次分析后续任务类别中的心理模式。完成以上步骤之后，分析者就可以让任务执行者开始完成相对简单的任务，并向任务执行者描述这些任务的心理模式，以帮助他们顺利

完成任务。这一过程在每一个新任务类别中不断重复，当然任务难度也会逐渐加大。

在每一任务难度中，心理模式分析过程就是一个建立联系的过程。分析时要在事实与概念间建立起有意义的联系。这些用来连接的事实、概念可能有助于完成一定难度任务中的问题解决、推理与决策。但这种想法未必一定正确。简单来说，这种想法反映了一种普遍观点，即你对任务领域和相关领域了解得越多，你就越有可能成功地解决该领域内的问题。但是，如此操作带来的问题是你可能会花太多时间作联系分析。从某种程度上说，事物间是广泛联系的，所以分析时可以对相关事物形成一个无穷大的关联图。因此，如果任务胜任者无法解释“为什么”新联系的概念和事实对他们的行为表现带来改进时，那就说明没有必要建立新的联系。

然而，作出这种决定也并非易事。例如，信息科学的学习者在学习电脑编程之前是否应该了解电脑的运作机制？如果回答是的话，那么要了解到什么程度？艺术类学习者在绘画之前是否需要了解油料的化学元素？如果回答是的话，那么要了解到什么程度？教育技术的学习者是否需要了解人的学习机制以设计高效的教学？如果回答是的话，那么要了解到什么程度？

什么时候才算是建立了足够多的连接，足够多又该如何判断？从理论上讲，领域模式中关系类型的数量是无限的。以下根据几种主要关系，区分了三种基本的模式类型：概念模式、结构模式以及因果模式。



确定概念模式

概念模式最基本的因素就是“**概念**”。概念代表了一类享有共同特征（也称之为“**属性**”或“**特质**”）的客体、事物或活动的符号。概念可看作是节点，连接了列举该概念特征的命题或“事实”（参见第十二章步骤9）。概念具有辨别或将具体事物归到特定类别的归类作用。语言中的大部分词语都可用作概念。但是由于概念具有任意性，这就意味着事物具有多种归类方式。比如，计算机可依据性质（笔记本）、颜色（黑色）、处理器（英特尔酷睿2）、操作系统（win7）等进行多种分类。

然而，在特定任务中某些概念的分类对完成任务更具价值。很显然，对客服销售员来说将计算机依据颜色分类意义不大，但按处理器分类就有价值得多；但对室内设计师来说按颜色分类会更合理。

概念模式使各种概念间相互连接，概念模式允许人们回答最基本的问题：“**是什么？**”概念模式在需要分类、描述或定性推理的任务中至关重要，因为概念模式允许人们对事物进行相互比较，或对事物按照种类或部分进行分析、寻求例子或类比物，如此等等。

概念模式建构过程需要借助各种不同的关系，其中特别值得一提的是“**种类**”关系。种类关系表示某一具体概念是另一更具抽象性或概括性概念的因子。例如，“椅子”和“桌子”这两个概念与“家具”概念构成了种类关系，因为他们同属于“家具”这个一般种类。种类关系通常可用来说明概念间的层级关系，叫做“**分类学**”。在分类学中，抽象、概括程度较高的概念成为“**上位概念**”；包摄度等同的概念成为“**并列概念**”；比较具体的概念成为“**下位概念**”。上位概念为讨论低层次概念提供了一个情境；并列概念为概念间比较和对照奠定了基础；而下位概念可用来分析所属种类的含义。表9.1列举了类别关系中的上位概念、并列概念和下位概念。

还有一种重要关系是“**部分**”关系。部分关系指明了某一概念是另一概念的组成部分。概念“键盘”及“显示器”与概念“台式电脑”就构成了部分关系，因为两者都是台式电脑的一部分。部分关系通常用来表述概念中的另一种层级关系，称为“**分体学**”。表9.1中的右栏呈现的就是概念间的部分关系。

表 9.1 种类关系中的上位概念、并列概念和下位概念
（分类学）以及部分—整体关系（分体学）举例

	种类关系	部分关系
上位概念 （提供情境）	“动物”是“哺乳动物”的上位概念 “非小说”是“烹饪书”的上位概念	“身体”是“腿”的上位概念 “书”是“章”的上位概念
并列概念 （比较和对照）	“哺乳动物”与“鸟”是并列概念 “教科书”与“旅游书”是并列概念	“腿”与“手臂”是并列概念 “章”与“前言”是并列概念
下位概念 （分析）	“人”是“哺乳动物”的下位概念 “自学书”是“学习书”的下位概念	“脚”是“腿”的下位概念 “节”是“章”的下位概念

“分类学”与“分体学”这两种概念模式都体现了按层级对概念进行排序。同样的，在一个异构模式中一个概念可能与其他一个甚至多个概念相关，这就产生了概念网状结构。在异构模式中，概念之间的关系没有明确标示，因此又称为“**概念图**”。在概念图中，每一种关系只能表述为“概念 A 在某种条件下与概念 B 相关”，“概念 A 与概念 B 相联结”，或“概念 A 与概念 B 有关”。有时，两概念之间的关系又有单向与双向之分。单向关系可用从概念 A 向概念 B 的箭头表示；双向关系表示的方式有两种，既可以直接在两个概念间连结一条无箭头的直线，或在概念 A、B 间连结一个双箭头。图 9.1 是一个概念图，用于展示概念之间的关系，这个概念图旨在讨论素食主义的优缺点。

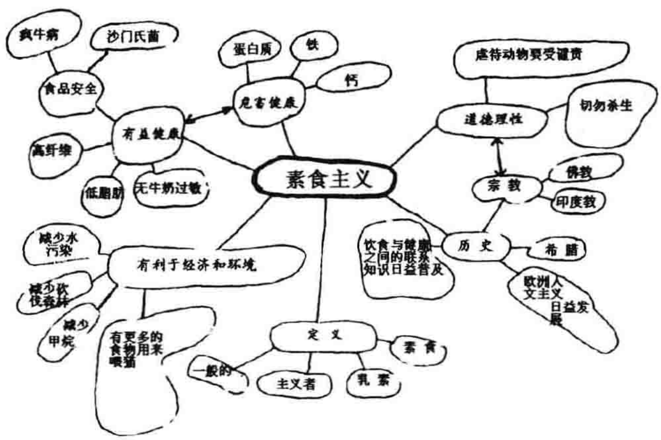


图 9.1 概念图举例

概念图面临的一个问题是：有些不确定的关系所包含的意义容易被误解，或意义本身就具有模糊性。这时可以借助语义网来加以弥补（见图 9.2），语义网也是一种概念图，但它明确标示了概念之间的关系或连结。

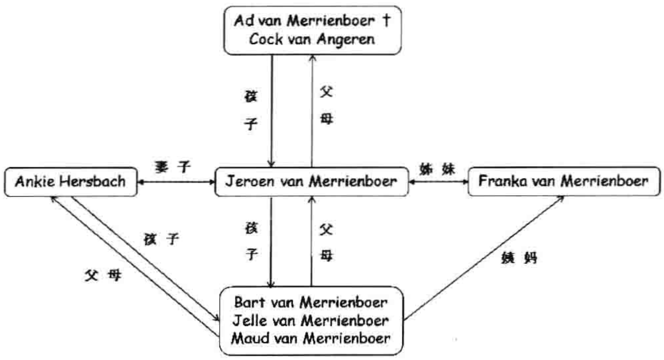


图 9.2 语义网举例

除了以上谈到的类别关系和部分关系外，语义网中还可以表示其他有意义的关系，包括：

◆ **经验关系：**用来连结概念和概念实例，这类关系学习者已经很熟悉了："汽车交流电机"就是概念"发电机"的具体例子。

◆ **类比关系：**用来连结新概念和其他任务领域中相似、且学习者熟悉的概念："心脏"工作原理与"水泵"很相似。

◆ **前提关系：**用来连结新概念与另一个熟悉概念，以帮助理解新概念：理解概念"分权"是理解概念"首相"的前提。

经验、类比和前提这三种关系明确要求概念模式与学习者原有知能相联系，因此能使学习者对任务领域有一个更深的理解。这三种关系在对新手使用归纳教学方法时特别重要（见第七章第 3 节），因为这些关系能帮助学习者用原有知能建构起一般的、抽象的模式。其他有意义的关系还包括了：

◆ **时间关系：**表示某一概念与另一概念在时间上有一定的联系（如，前、中、后）：在军事中，概念"情报"往往发生在概念"作战"之后。

◆ **空间关系：**表示某一概念与另一概念在空间上有一定联系（比如，里、上、下等）：一篇典型的科学论文中概念"结果"往往位于概念"方法"之后。

◆ **因果关系**：表示某一概念的变化（原因）引起另一概念的变化（结果）：概念“供应”与概念“需求”构成因果关系，因为两者中任一方的上升会引起另一方的下降。

◆ **自然关系**：表示一个概念在无外因作用下，与另一个概念一致或会自然地发生在另一个概念之后：（在蒸馏循环中）概念“蒸发”与概念“凝结”构成自然关系，但你不能说蒸发引起了凝结，反之亦然。

至于以上论及的哪一种关系应该用于概念模式中，那要视情况而定，需要考虑任务领域的特点，特别是该任务领域中学习任务的特点。为了增加分析过程的可控程度，概念领域最好采用一组“简洁的”概念关系进行定性推理。另外，我们还需要通过结构模式明确位置关系，通过因果模式明确因果关系与自然关系。下面将讨论结构模式与因果模式这两种特殊模式。

确定结构模式

结构模式是一种主要聚焦概念的时间或/和空间关系的领域模式，所形成的“计划”往往要求学习者回答“是怎么构建的”或“是怎么组织的”。计划可按时间或空间顺序来组织概念。按照时间顺序来组织概念的也称为“**脚本**”。“脚本”用来描述事件或活动在时间上形成的固定顺序。比如说，在生物上，雄性鲶鱼的交配行为就可视为一个典型的脚本：

◆ 追逐

◆ 随后缠饶

◆ 随后碰撞与拥抱

有了脚本，生物学家可以将“雄鲶鱼为吸引附近的雌鲶鱼作出的这些行为”解释为“鲶鱼开始交配仪式”；有了脚本，生物学家可以理解鲶鱼的这些行为，因为各种鱼类的交配行为迥然不同。此外，脚本还可以用来预测未来事件，或对缺乏条理的观察作系统的描述。例如，当生物学家观察到一种雄鲶鱼追逐与缠绕行为，他马上可以预测雄鲶鱼随后会出现碰撞、拥抱行为。

将概念按空间而不是时间顺序来描述的计划称为“模板”。模板一般通过各要素的空间关系将其组织起来。比如说，对弈棋的早期研究表明，专家棋手比新手能识记更多有意义的棋局，因为在专家大脑中有许多模块来记忆棋盘上各子的状况（De Groot，1996）。再举个更典型的例子，科学论文中，实证论文一般按以

下模块进行书写：

- ◆ 引言，置于最前
- ◆ 方法，置于引言之后
- ◆ 结果，置于方法之后
- ◆ 讨论，置于结果之后
- ◆ 参考文献

以上模板能使读者很快了解论文格式，因为所有的实证性论文都遵循这一基本论文结构。它还能帮助研究者进行论文写作，因为其规定了论文的整个写作过程。同样，其他领域的模板也能促进任务执行者进行设计：电脑编程者利用编程中的编程方式（编程模块）开发程序，建筑师用常见的积木块来进行建筑设计，厨师则通过标准的晚餐课程来修订完善他们的菜单。

结构模式包含的往往不是单个计划，而是一整套有助于促进理解和设计的相关计划。各计划间借助各种关系类型彼此连结。图 9.3 展示了关于科学论文写作的结构模式。另外一个例子是电脑编程，越抽象概括的计划可能就是程序的基本结构（如，标题、声明、程序与主要编程模块等）。这些抽象计划再与比较具体的计划相结合形成了基本编程结构的一般表征，如基本编程结构中具体包括了程序、循环结构与判定结构等。接着，比较具体的计划再与更具体的计划相联系。更具体计划可以是对实际程序代码的具体表征，例如循环结构的具体模板（例如，WHILE 循环、FOR 循环、PEREAT-UNITIL 循环），以及条件语句（如，IF-THEN、CASE）等等。

确定因果模式

因果模式主要聚焦概念间因果关系和自然—进程关系的领域模式，所形成的“**原理**”允许学习者回答“如何能发挥作用?”或“为何不能发挥作用?”原理凭借概念间的因果联系或自然联系将各概念连接起来，由此一个概念的变化就会引起另一个概念的变化。因果关系有时具有必然性，即一个概念的变化往往伴随另一个概念的变化。例如“当温度恒定，在一定密封的容器中，容量减小会导致空气压力增大”；或者“增加二氧化碳（CO_2）或臭氧（O_3）会导致产生烟雾”。有时因果关系具有偶然性，即一个概念的变化对另一个概念的变化只是偶然的。举个例子，“努力工作能取得成功”或者“吸烟致癌”就是一种偶然的因果关系。自然

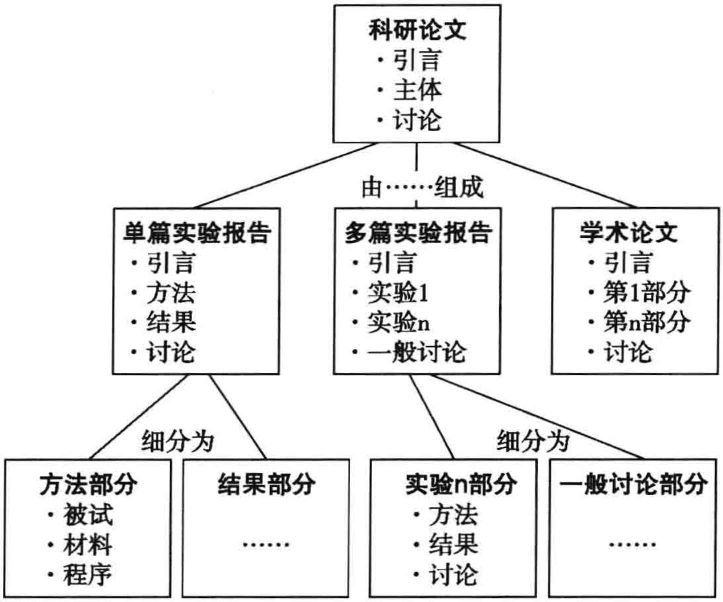


图 9.3　结构模式之科学论文写作

—进程关系用来表示一个事件往往伴随着另一个事件，两者无因果关系，但又相关（A 事件与 B 事件同时发生，或者 A 事件发生在 B 事件之后，或 B 事件随着 A 事件的出现而出现）。因此，自然—进程关系中两概念间不构成因果关系，只是体现了一种相关关系。例如，“太阳在清晨升起”（是清晨这一概念造成太阳的升起吗，或者太阳升起是因为清晨的到来），或者“超重人群缺乏运动”。

一般而言，因果模式不仅包括一个原理，而是一整套相关原理共同作用于某一领域。因果模式能帮助任务执行者理解自然现象、进程或设备的运作原理，并据此进行推理。知道了原因，人们就可以预测该原因可能产生的结果，并从中借鉴意义（如，知道了事物的某一状态，就可以预测该状态产生的结果）。知道了结果，人们也可以解释这一结果产生的原因（如，根据所知的结果，解释出现这种结果的原因）。当因果模式作为应用于自然现象的原理时，该原理就是一种“**理论**”。例如，借助电学理论来设计电路，即对某种电流输入方式设定一定的输出方式（如，大量电流通过薄膜电阻器时会产生热量：这是灯泡工作原理）。当因果模式作为应用于工程系统的原理时，该原理就是一种“**功能模式**”。功能模

式可以阐释输入方式变化时，系统中的各个部件会发生什么样的相应变化，以及如何又对输出产生影响。功能模式还可以描述某一系统中的输出设备是如何与其他输入设备相联系的（如“系统是如何运作的”），由此来把握整个系统的运作。

如果工程系统中有预设结果的话，那么精心设计的功能模式就可以通过任务执行者确定并安排产生预设结果的原因。这种方法对执行操作性任务特别有用。如果工程系统没有预设结果的话（即有故障和发生了错误），精心设计的功能模式也能帮助任务执行者分析可能出现的故障（如诊断），进而提出进一步的修改意见（如提供完善方案），这对故障诊断任务特别有用。“**与/或结果图示**”这种表征方式恰当地将结果与多种原因联系呈现，而“**故障树**”是“**与/或结果图示**”的具体方式，因其呈现了系统出现故障的各种可能原因，以帮助使用者诊断故障（R. K. Wood，Stephens，& Barker，1979）。图 9.4 就是关于投影仪断电的简单故障树，说明灯泡不亮可能引起的原因为断电（第二层的缺失表明这是个简单事故，不需要作进一步的分析）或不明原由的灯泡故障或不慎关机或线路故障。依次，不明原因的灯泡故障可能是因为灯泡故障与没有备用灯泡。必须清楚的是，故障树在实际的技术系统也许会复杂得多。

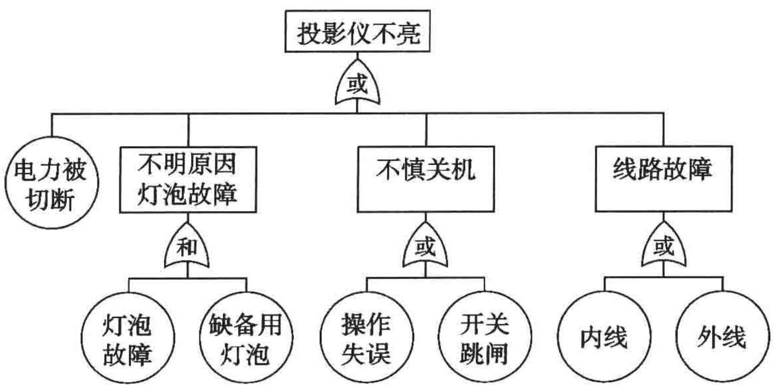


图 9.4 投影仪断电的故障树

三种心理模式之整合

结构模式与因果模式是概念模式的两种特殊情况，它们为任务类型提供了一个特殊的视角。复杂领域模式要求三种模式整合成语义网，以期能表征掌握综合

认知能力的整个心理模式。然而，为了增加分析过程的可控程度，必须先聚焦某一种任务类型。不同任务领域的主导性结构各不相同：结构模式对以分析、设计为主的任务模式特别重要，比如机械工程、教学设计或建筑设计；因果模式主要针对需要解释、预测以及诊断的任务模式，比如自然科学与医疗领域；概念模式主要聚焦描述、分类或定性推理这类任务模式，比如历史与法律。分析时首先要辨别出主导性任务模式，或者辨别出目标领域的“组织内容”（Dijkstra & Van Merriënboer，1997；Reigeluth & Stein，1983）。在随后的分析过程中，其他模式将作为心理模式的一部分，与组织内容建立起联系。

第二节 分析直觉性心理模式

“十个步骤”就是要聚焦于分析有助于在某个领域内解决问题与完成任务的有效心理模式。这是一种“理性”分析，因为确定心理模式依赖于该领域内普遍公认的概念、计划和定律。除了理性分析外，教学设计者还能够且应该分析新手学习者在该领域内的心理模式。这是一种“经验”分析，因为它描述了目标群体的实际心理模式。任务执行胜任者使用的有效心理模式与新手学习者的直觉心理模式可能存在着相当大的差异。直觉性心理模式往往具有片面性、不精确性和不完整性；可能反映了学习者的错误理解或“**错误概念**”，那是因为学习者往往没有意识到各要素之间的内在关系。图 9.5 呈现了学习者关于地球的直觉性心理模式（Vosniadou & Brewer，1992）。另外的一个例子是认为网络是一个中心系统，即所有电脑系统都相连于同一个中央服务器。潮汐仅是由月亮运动引起的也是一个直觉性心理模式。

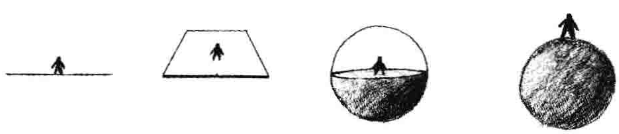


图 9.5 孩子关于地球的心理模式（Vosniadou & Brewer，1992）

直觉性心理模式往往难以转变。其中一种转变方法是上课时先出示学习者的原有心理模式（如借助归纳教学法），接着通过“**概念转变**”过程逐渐转向有效

心理模式（Schnotz，Vosniadou，& Carretero，1999）。另外一种做法是依靠教学方法促使学习者质疑原有心理模式，比如将原有心理模式与更精确的心理模式进行对比，或从多个角度审视原有心理模式。这些方法我们将在下面的章节中简要论及。

第三节　运用领域模式作出决策

步骤 6 只有在当前文献和教材中缺乏对该领域模式内的相关知能作出说明时才需要真正去落实。如果执行了步骤 6，对其结果的分析可以为许多教学活动的设计奠定基础。尤其是，具体的领域模式可通过领域模式演进来帮助进一步完善任务类型排序、排定相关知能的关键部分。此外，确定直觉性心理模式对随后的决策也会带来一定影响。

通过心理模式演进完善任务类型排序

通过“**心理模式演进**”（参见第六章第 1 节），领域模式可进一步完善对当前任务类型的排序。第一种任务类型被定义为“简单学习任务类型”，这些任务只要依据最简单领域模式就能正确完成。最简单的心理模式所包含的概念往往是最有代表性、最基础的和最具体的，而且足以为学习者应对在学习中可能碰到的重要学习任务打下基础。随后，任务类型的复杂程度依次加大，所对应的领域模式也变得越加复杂。一般来说，与前面的领域模式相比，复杂领域模式中所包含的概念种类以及概念间的关系类型会更加复杂（Mulder et al.，2011）。复杂的领域模式一方面可以通过对前面模式的一部分或一方面添加复杂性或更多细节，使其需要更多的精细加工或需要更多阐述。另一方面，它们会为该领域的问题解决提供其他多个视角。因此，在心理模式演进中，所有模式的基本特征都是相同的。每一个复杂领域模式的建构都要基于先前已经获得的模式之上。这一建构过程会一直演进，直至生成了一套需要精细加工、提供不同视角的模式，直到达到学习者表现最终学业行为的要求为止。

表 9.2 展示了电路故障诊断的心理模式演进（White & Frederiksen，1990）。每一个模式都能使学习者在教学后具备完成各种学习任务的能力。这一模式借助因果模式原理分析了电路以及各部件（如，电池、电阻与电容器等等）的运作变化。以下是三种因果模式分别从简单到复杂排列：

◆ **初级模式**：聚焦电阻、电压、电流的缺失或存在与电路运作的关系，用来回答类似“灯泡亮还是不亮”之类问题。

◆ **一级模式**：聚焦一个因子的变化对另一个因子产生的影响，可用来回答这样的问题，比如“电阻减小，电压是否会增强?”

◆ **定量模式**：描述电学定律，如基尔霍夫定律和欧姆定律，用来回答此类问题，如：“线路中点 X 和点 Y 间的电压差是多少?”

表 9.2 电路故障诊断的心理模式演进

模式演进	模式内容	相应的任务类型
初级模式	◆ 基本电路原理 ◆ 导电性 ◆ 电流及电阻大小变化	学习任务：要求理解电压、电流以及电阻器之间是如何联系的
一级模式	◆ 概念反馈 ◆ 电路类比 ◆ 将电压、电流与电阻联系起来	学习任务：要求检测和理解反馈
定量模式	◆ 基尔霍夫定律 ◆ 欧姆定律 ◆ 惠斯通电桥	学习任务：要求计算电路上各点之间的电压、电流与电阻大小

来源：White & Frederiksen，1990.

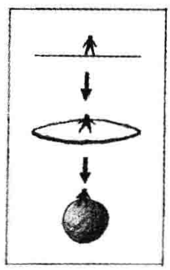
排定相关知能

领域模式为与心理模式相关的知能设计奠定了基础。首先，教师可以清晰地将领域模式呈现在学习者面前，因为这些领域模式告知学习者事物的标记方式、事物的建构方式以及事物在某一特定领域中如何发挥作用（参见第七章节第 1 节)。教育中往往需要一些具体教学规范来保证学习者能理解领域模式的建构方式。第二，领域模式可帮助教学设计者找到案例学习，即分类、组织和事物运作的具体例子（参见第七章第 2 节)。这些案例既可视为提供最大力度 * **产品定向支持** * 的学习任务，也可视为是对心理模式的具体阐释（参见图 7.3)。第三，领域模式充分担当了为学习者提供认知反馈的角色，因为教师会让学习者对比自己的解决方法与呈现的心理模式之间的区别（参见第七章节第 5 节)。例如，倘若学习者已经独立撰写了科学论文，他们可能会比较自己文章的结构与所呈现的结构模式（参见图 9.3)，或与该领域科学杂志上某一篇文章的结构进行对比。如果学习

者已经诊断出了一个具体错误，他可能会依据故障树判断诊断结果的可信性（参见图 9.4）。这种反思性活动能帮助学习者精细加工相关知能。

应对直觉性心理模式

确定初学者既有的直觉性模式会影响后续活动设计的决策判断。为了能够做到完善任务类型，要求实际的教学要从呈现直觉性模式开始，提供相对充分的任务类型。也就是说，要从直觉、无效的心理模式开始，缓慢地通过比较有效但依旧不完整、片段式的心理模式，最后形成更有效、更完整与更整合的心理模式。这使得学习者可以比较、对照每一难度中新的、更有效的心理模式与之前无效的心理模式之间的差异。理想的结果是，专家的科学模式能逐渐替代新手学习者的直觉性模式。不过，需要强调的是直觉性心理模式可能不易被改变。



至于就"**排定相关知能**"来说，由于存在着较顽固的直觉性心理模式，这就要求教师选择明确聚焦对新知能进行精细加工的教学方法。首先，对于案例学习来说，用大量案例来解释领域模式以及从"**多个视角**"呈现案例，往往能产生令人欣慰的教学效果。比如说，在讲授地球的相关知识时，你可以选择让学习者观看多个角度的地球形貌（往往是不同陆地面貌的球面）。在讲授潮汐形成原理时，案例学习可以说明太平洋潮汐强度比地中海大，因此潮汐不是仅与日、月与地球之间的位置有关，还与三者的形状、大小、边界有关。第二，应该优先考虑"**归纳策略**"和"**指导性发现策略**"，其次才是"**演绎策略**"。前两种策略有助于学习者完善当前心理模式、同时建构更有效的心理模式。类似"为什么船只消失在海平面上"或者"如果你一刻不停地笔直往前走，结果会怎么样"的问题能帮助学习者完善有关地球的心理模式。"春潮出现的时间"以及"小潮发生的时间"之类问题能帮助学习者建构起潮汐运作原理。第三，"**发现式反馈**"可以激发学习

者批判性地比较、对照自己的模式与更有效或更科学模式的区别。此时，学习者可以将地球与球体进行比较，可以比较自己对潮汐强度大小的预测与海上警卫队的实际测量结果之间的差异。

确定心理模式与厘清认知策略

心理模式描述的是世界是如何组织的，认知策略（第八章）描述的是在这个世界中任务执行者的行为是如何组织的。在“十个步骤”中，心理模式和认知策略两者是“*互惠关系*”，也就是说缺少了任一方，另一方就发挥不了什么作用。学习者对某一领域知识心理模式组织得越好，学习者就越有可能使用认知策略来得出一个合理的解决方法。反之亦然。心理模式越有效，认知策略就越有可能帮助学习者找到解决方法。精心设计的教学应该保证心理模式和 SAPs 两者共同发展。

依据“十个步骤”，认知策略和心理模式的差异主要在于“*使用*”层面，而不是它们在人类记忆中的表征“*方式*”上。例如，认知策略会借助时间关系描述任务执行者的行为，而同样是时间关系，心理模式会描述世界上的各个事件；认知策略会借助因果关系来描述经验规则，而心理模式则会描述可应用于某一特定领域的原理。本质上来说，同样的表征方式可以有不同的使用方式。地图就是一个很好的比喻。一方面，它展示了各区域的地理面貌（好比是“心理模式”），另一方面它可用来设计从 A 到 B 的旅游路线（好比是“认知策略”）。

“十个步骤”建议在确定心理模式（步骤 6）之前先厘清认知策略（步骤 5）。这样做的原因是，当前文献和教材中对 SAPs 的描述都很粗略，甚至没有提及。传统教学的普遍做法是先聚焦“问题是什么”，然后才是“如何解决问题”。“十个步骤”刚刚相反。然而，厘清认知策略与确定心理模式的先后次序并不是固定的。如果教学任务定位在应用 SAPs（如设计技能），那么，厘清认知策略可能会置于最前；若定位为依据领域模式推理（如诊断技能），那可能首先会考虑确定心理模式。

第四节　确定心理模式之操作要义

1. 如果你要分析领域模式，那就应通过相关文献研究或采访任务胜任者两种途径来确定主要的知能要素以及各要素之间的关系，这些知能将促进学习者在

该任务领域内做好定性推理。

2. 如果你确定了用来描述和分类的概念模式，那就应聚焦各概念间的种类关系和部分关系。

3. 如果你想让学习者在新的概念模式与原有知能建立起联系，那就应使用经验关系、类比关系和前提关系。

4. 如果你要确定结构模式，那就应聚焦空间和时间位置关系。

5. 如果你要确定因果模式，那就应聚焦因果关系和/或自然—进程关系。

6. 如果你要分析直觉型心理模式，那就应关注任务胜任者和初学者两者在要素和各要素间关系上的认知差别。

7. 如果你用领域模式完善任务类型排序，那就应将模式从简单到复杂依次排定，并完善相应的任务类别。

8. 如果你要借助领域模式来设计相关知能，那就应尽可能将领域模式制定得清楚易懂，并选择或设计案例学习来解释该领域模式。

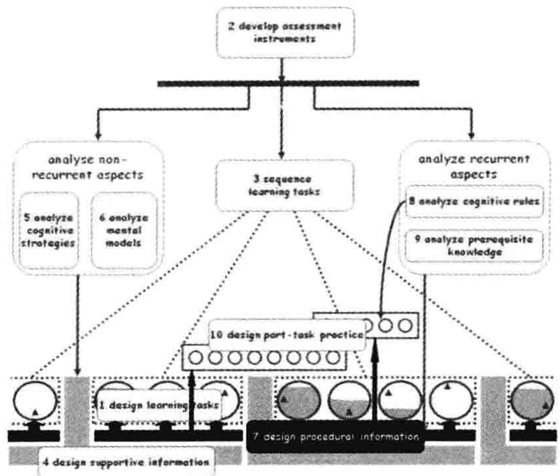
9. 如果你向学习者传授某一领域模式，而学习者却采用了低效率的直觉性心理模式，你可以呈现多个角度的案例，使用归纳或指导性发现策略，同时给予发现式反馈。

10. 如果你要协同分析认知策略和心理模式，那就应首先分析两者中你更加得心应手的那一项。

第十章　步骤七：设计支持程序

必要性程度

提供支持程序是综合学习设计的元素之一，它能促使学习者完成学习任务的再生性层面和开展专项操练。本书极力推荐实施这一步骤。



我们在日常生活中所做的事情有相当一部分都是基于固定的“程序”。当我们清晨起床的时候，当我们在工作日里去上班或者上学的时候，当我们每周去一次超市购物的时候，当我们烹制一道菜肴，甚至当我们为考试做准备的时候，都有一套自己的行事程序。我们运用这些程序规范来实施相应任务或者完成某些行动，而这些任务或者行动基本上在每次实施的过程中都是相同的。换句话说，我们遵循着固定的程序做事。

本章将讨论“设计支持程序”（design procedural information）的基本要求。它关注了培训蓝图的第三个元素，明确指出了如何完成学习任务中的再生性层面（步骤 1）以及如何安排那些再生性的专项操练（步骤 10）。提供支持程序具体包括以下几个方面。（1）*即时呈现支持程序*（Kester，Kirschner，& van Merriënboer，2006）提供给学习者相应的程序和规则，这些程序和规则描述了一

个复杂技能再生性层面的具体操作以及正确实施这些规则和程序的前提性知识。（2）应用这些规则和程序过程中的示证以及前提性知识的实例。（3）针对错误的矫正性反馈。呈现支持程序的所有教学方法都能够促进知识编辑，经过这一过程，新知识能够转化为非常具体的认知规则。这些认知规则帮助生成了学习者学业表现中的再生性技能，无需认知图式对此作出解释。有时会采用安排专项操练的形式大量训练之后（参见第十三章步骤 10），这些规则甚至会完全自动化（程式化），从而在无需意识控制的情况下，驱动学业表现的再生性层面。

本章的结构如下：首先，我们将讨论如何设计即时呈现支持程序。这些呈现的形式应该模块化，使用简单的语言，防止学习者出现注意分离效应。接着，我们将讨论如何使用示证和举例。呈现的规则和程序最好能够在完整的学习任务背景中得到示证。随后，本章还讨论了支持程序的两种呈现策略，即教师或者其他智能教学系统的主动呈现，以及为了确保学习者在开展学习任务之前就能有所记忆的事先讲解。第四，主动呈现信息与请求信息呈现有所不同，请求呈现的信息往往不给学习者提供明确的信息却要他们求助于手册指南、工作救助或者在线帮助系统。在这里，我们使用辅助脚手架逐渐减少对学生的信息支持，目的是帮助学习者逐渐发展起自己的学习能力。第五，讨论在完成再生性学习任务中，提供帮助矫正性反馈的基本做法。第六，我们将讨论适合呈现支持程序的媒体，包括作为“俯身指点”的教师、岗位手册，以及多样化的电子工具。最后，我们将讨论在整个培训蓝图之中提供支持程序的基本定位。本章结束时还有一个小结，概述设计支持程序之操作要义。

第一节　提供即时呈现支持程序

学习者需要借助支持程序来完成学习任务的再生性层面。即时呈现（JIT）支持程序明确指出了如何在一个细节的层面完成这些任务，它要求能够使所有的学习者快速地理解任务的步骤（Kester, et al., 2006）。这也经常被称作“操作示范”、“规则教学”或者“步骤指导”。这种教学形式通常在教师的指导下进行，也可以借助指南手册、（在线）帮助系统、就业指导、快速参考便览等实现。即使不是对所有任务而言，由于支持程序在大多数依赖再生性技能得以开展的学习任务来说都是如出一辙的，因此在第一次学习任务中就提供给学习者有关再生性技能

方面的支持程序就显得十分必要了。对于后续的学习任务来说，当学习者获得了更多的经验而不再需要帮扶的时候，这种支持程序就会很快消除（这就叫做 * **撤除** * 原理）。

“即时呈现支持程序”将规则本身和如何运用规则这两种知识连接起来了。第一，它反映了相应的认知规则，这些认知规则允许学习者以一种正确的算法形式来完成学习任务中的再生性层面。对这些规则以及与之相关的程序进行分析将在第十一章加以讨论。第二，为了能够使学习者正确运用这些规则，它关注了学习者理应知道的知识（即前提性知识）。对于前提性知识相关知能的分析，如事实、概念、计划、原理，将在第十二章中予以具体讨论。我们可以清楚看到，在认知规则与前提性知识之间存在一种单向关系：前提性知识是正确使用认知规则的先决条件，除此之外两者不存在其他的联系。

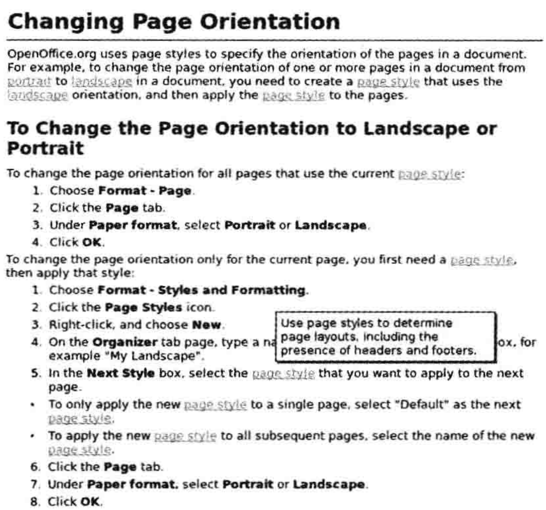
认知规则和前提性知识最好能在练习中得以呈现，特别是在学习者对其有需求的时候予以提供。当你初学高尔夫球并在球场上打出第一杆的时候，教练会告诉你如何来握住球杆（一种规则），什么是球杆（运用规则的前提性概念），如何摆好站姿（一种规则），如何随着身体的摆动挥动球杆（一种规则），以及“伴随摆动”是什么意思（运用规则的前提性概念）。虽然这些信息很有可能在教学前或教科书中就已经呈现，但是只有在学习者自身具有需求的情况下才更具意义，因为在完成任务的过程中，在工作记忆中予以激活更能帮助学习者在长时记忆中构建合适的认知规则。

把信息分割成小单元

即时支持程序有一个模块化结构，这些程序信息按照较小组块加以组织，每一次呈现都与一个达到有意义结果的规则或者程序相对应。这些呈现依据称之为“**结束**”的原理一个一个地清晰分隔开来，结束原理指明不同模块呈现之间都是彼此区分、自成一体的（即它们无需其他的信息补充说明就能充分理解）。以较小组块的形式组织信息，这一点很重要，因为只有将新的知能在同一时间以相互关联的形式呈现出来，我们才能够避免学习者在完成学习任务过程中出现认知超载的情况。

图 10.1 是一个很熟悉的案例，它是即时呈现支持程序的电脑屏幕截图。该教学很清楚地指向了一个目标，即“改变文档的页面方向”。为了达到这一目标，

它为我们提供了相应的程序，每一次教学都与一次程序步骤相对应。有些步骤或许会要求前提性知识，例如“页面样式”、“纵向页面”以及“页边距”等一些知识性概念。在这一案例中，这些可供点击的单词热键以不同于正文的颜色呈现，并且直接与这些具体概念或具体活动的内容相链接（超链接）。正如图 10.1 中的专栏所示，当学习者点击“**页面样式**”链接，就显示出了这个词语的概念定义。点击其他的链接也能以相似的形式呈现概念的定义。最后，这一案例展示了一些较低层次的潜在学习目标，例如，是否知道将页面样式应用于单独一页或多个页面。



Changing Page Orientation

OpenOffice.org uses page styles to specify the orientation of the pages in a document. For example, to change the page orientation of one or more pages in a document from portrait to landscape in a document, you need to create a page style that uses the landscape orientation, and then apply the page style to the pages.

To Change the Page Orientation to Landscape or Portrait

To change the page orientation for all pages that use the current page style:

1. Choose **Format - Page**.
2. Click the **Page** tab.
3. Under **Paper format**, select **Portrait** or **Landscape**.
4. Click **OK**.

To change the page orientation only for the current page, you first need a page style, then apply that style:

1. Choose **Format - Styles and Formatting**.
2. Click the **Page Styles** icon.
3. Right-click, and choose **New**.
4. On the **Organizer** tab page, type a na[...]ox, for example "My Landscape".
5. In the **Next Style** box, select the page style that you want to apply to the next page.
- To only apply the new page style to a single page, select "Default" as the next page style.
- To apply the new page style to all subsequent pages, select the name of the new page style.
6. Click the **Page** tab.
7. Under **Paper format**, select **Portrait** or **Landscape**.
8. Click **OK**.

Use page styles to determine page layouts, including the presence of headers and footers.

图 10.1　即时呈现信息实例：

呈现改变文档的页面设置方向的程序（来源：Open Office. org Writer）

形成即时支持程序

形成即时支持程序的一个最重要的要求是学习者的起点水平上具体明确每一个规则或者程序步骤。按照理想的做法，即使是处在最低能力层次水平的学习者也能够在应用所呈现的规则或者实施行动的过程中不会出现错误——假设他们已经拥有了相关的前提性知识。这个要求与我们区分系统化解决问题的方法（SAP）与支持程序两者之间的特点密切关系：运用 SAP 并不能保证一定成功，因为它只是引导学习者进行启发式问题解决过程；然而，一套程序却能保证解决问题得以

成功，因为它是以一种算法式的形式描述了如何实现目标的步骤（注意：它很有可能错误地运用了规则或者实施行动，最终导致程序失败）。由于每个步骤或者规则都需要建立在能够使不同学习者直接理解的基础之上，因此相关知能结构在长时记忆中呈现时无需依赖特定的参照点。由于精细加工对于理解相关知能非常重要，因此如果给出的相关知能一看就懂的话，那就是多余的。

使用行为导向的编写方式提供即时支持程序，这一点很重要。行为导向的编写方式需要使用主动语态，多用短句写作，无需呈现所有信息。如果一个程序很长很复杂，用图表的形式呈现会更好。而且，当程序揭示了复杂机制的运作，以拆解图或其他图示形式呈现设备的 * ***物理模型*** * 也是有益的。对物理模型中的工具和对象的分析将在第十二章第 1 节中简要讨论。届时将对微观层面的信息设计和专业编写提供更多的具体规范，在本书中就不再赘述（参见 Alred，Brusaw，& Oliu，2003；Fleming & Levie，1993；Hartley，1994）。

防止注意分离

当使用即时呈现支持程序的时候，学习者必须将他们的注意力分别置于两个地方：正在完成的工作任务和如何去执行这些任务中再生性层面的即时呈现支持程序。在这种情形下，学习者必须持续不断地在学习任务与即时呈现支持程序之间切换注意力，以便在头脑中将两者整合起来。这种在心理活动（即执行学习任务与呈现支持程序）之间持续地转换有可能增加外部认知负荷（参见专栏 2.1），最终阻碍学习。这就好比是当你在试着击打高尔夫球的同时，你的教练在站姿、握法、手臂角度等全方位给予指导。* ***注意分离效应*** * 曾在许多研究中得到了充分讨论（相关概述参见 Chandler & Sweller，1992；Sweller et al.，1998）。为了防止注意分离效应，将即时呈现支持程序与任务环境充分结合，以整合信息代替多元单一化信息就显得十分重要。物理上的整合避免了心理整合的付出，降低了外部认知负荷，并对学习产生了积极的效果。

图 10.2 展示的是一个在计算机模拟环境下学习者学习如何检修电路的任务环境。在上面一幅图中，电路图在屏幕的左边，而支持程序在屏幕的右边，由于两者相互分离，学习者必须在左边的电路图与右边的支持程序之间不停地来回看，这最终将导致注意分离。在下面的这幅图中，原有的支持程序被充分嵌入电路图中，这样一来学习者就无需在图形和文字之间分散自己的注意力。这种整合的模

式在许多研究中都证明有积极的效果（Kester，Kirschner，& van Merriënboer，2004a，2004b，2005）。

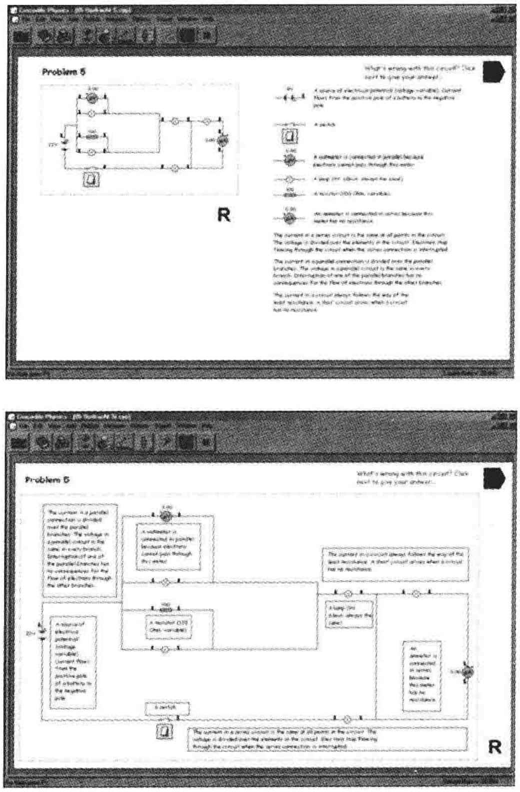


图 10.2 未能整合即时呈现支持程序的电路图（上图）和整合即时呈现支持程序的电路图（下图）

一种特殊的注意分离形式出现在纸质文本中（或项目清单、快速参考便览等），这类文本往往难以将支持程序和与之相关的真实任务环境整合起来。譬如，如果一个医学院实习生诊断病人或者一位程序操作人员进行蒸馏，相关的支持程序难以被整合进任务环境中。一个防止学习者在任务环境和支持程序之间分离注意的方法是将任务环境呈现在手册指南中。譬如，一个任务环境是基于电脑的仿真环境，你就可以把屏幕截图置于手册中（Chandler & Sweller，1996），如果任务环境是操作某个机器，那么你可以将机器的零部件图片插入手册中。实际上，

正是学习者在任务环境与支持程序之间的注意分离导致出现了问题，而不是手册本身。这种分离注意效应可以通过将支持程序整合进任务环境中得以解决，反之亦然，将环境任务整合入支持程序中也能达到同样的效果。在未来，一种新的呈现模式，如增强现实，将改进这类缺陷。用我们之前提到的例子来讲，程序操作员通过戴上一副增强现实的眼镜，就能同时看到支持程序与任务环境。

第二节　具体说明支持程序

即时呈现支持程序可以通过现实生活中的具体情境得以说明。* **示证** * 用来说明如何使用程序和规则，而 * **实例** * 则说明了前提性知识的要素。

示证

在即时呈现支持程序中，要将规则和程序展示给学习者。举例来说，像图10.1中在线呈现给学习者一个链接的情形是很常见的，通过鼠标箭头来激活相应的菜单，让学习者有机会了解到这些规则是如何应用的以及这些步骤是如何在一个具体的任务中呈现的。“十个步骤”极力建议在完整的、有意义的任务背景下提供相应的示证。因此在理想状态下，再生性技能的示证能够与示范样例或者其他适当的学习任务类型相结合，这就能够使学习者在一个有意义的完整任务中看到具体的再生性技能是如何与之匹配的。

让我们再回到文献检索这一案例上来。在培训过程中，学习者将得到关于如何检索的即时呈现支持程序。一个具体的支持程序或许会通过一步一步地呈现程序来限制检索到的出版物类型（如，书、期刊、论文与学位论文等）和年份。最好是在学习任务的背景下示证这一程序，与手头的任务紧密联系下来具体说明，而不是凭空想象了一个场景。另外一个情形是一项复杂的检修技能需要执行一套标准化程序来发现具体问题症结所在。标准化程序最好在整个检修技能的示范事例中得以呈现，这样一来，学习者的注意力就会关注在示证部分的再生性技能方面。

实例

与示证程序或者规则相对应，由于一些前提性知识是正确使用规则程序的先决条件，因此针对有关这些知能要素（如，事实、概念、计划和原理）给出具体的案例或者实例将更有帮助（M. D. Merrill，1983）。正如要对规则和程序作出

示证一样，我们最好也是在学习任务的情境中举出案例。因此，如果一个具体的页面设计实例作为页面设置风格的案例呈现（参见图 10.1 中的方框），那它就应该通过一系列的说明使其与手头的具体任务（此时是指“改变文档的页面设置方向”）尽可能相联系起来。在学习者学习检索文献这一案例中，即时呈现支持程序在关于如何限制出版物的类型上，对不同的出版物提供了相应的概念。此外，如果提供一个实例用于展示特殊出版物的类型，这将对检索更有指导作用。

范梅里恩伯尔和朗西玛（van Merriënboer & Luursema，1995）曾说明了一种“编程指导法”，此时所有的支持程序都以即时的方式呈现与示证。该系统使用完整的任务，学习者必须完成部分电脑编程工作。当一个具体的程序编码第一次用于补全学习任务时，在线即时支持系统会呈现一些规则，这些规则说明了何时、如何使用这种程序。同时，有具体实例的编码方式在已给出的部分电脑编程中也被予以特别强调，它提供了一个如何使用真实电脑程序的案例说明。

将即时呈现支持程序与示证、实例相结合

即时呈现支持程序要面向最低能力水平的学习者，我们建议采用“**演绎策略**”予以呈现（参见表 7.3）。这意味着教学设计者的工作从即时呈现支持程序中的一般程序性步骤和规则转向了具体的案例设计（示证），从一般的前提性知识转向了具体的案例（实例）。这个策略很有时效性，它最大程度地利用了学习者已拥有的先前知能来促进学习。此时，使用归纳型呈现策略来促进精细加工则是多余的。按照理想的做法，即时呈现支持程序应该与示证和实例同时呈现，它们本身是学习任务中的一部分。这一点已经在图 10.2 中得到了说明。该图中即时呈现支持程序在时空上与学习任务完全整合起来了。这样一来，即时呈现支持程序就能很好地在完整的任务背景中得到呈现。

可以得出结论，应该注意的是，规则或者程序示证的越多，其前提性知识的实例越多，这对具体形象地呈现即时支持程序来说则越好。这些示证与实例必须在应用即时支持程序的各种情境中有所“**变异**”。一个示证应该十分典型地展示一种程序版本的应用。例如，改变文档页面方向的程序（图 10.1）可以被用于改变纸张页面或整个文档的页面方向。因此，这个程序可以通过改变一个页面的方向或整个文档的页面得以实现。按照理想的做法，给予学习者的一整套示证应该是“多样化的”，能够代表这一程序所涉及的各方面情况。同样，一个实例也只

关注一种概念、计划或是原理的具体应用。如果一个实例用于说明“页面版式”的概念，这个案例就需要展示不同的页眉、页脚和方向。对于示证而言，一套完整的实例应能够代表完整的实体，覆盖所有的概念、计划或是原理。

第三节　呈现策略

在掌握学习任务的操练过程中，支持程序应该在学习者的工作记忆中得以激活，从而使其在“**知识编辑**”过程（参见专栏10.1）中转化为认知规则。在实际操练过程中，必须保证提供支持程序的最适宜方法。对于即时支持程序呈现的时间把握也很重要，因为当我们操练任务的时候，必须在工作记忆中激活新知识。即时支持程序可以是主动呈现的，它指的是当教师或者其他智能代理认为某个信息很重要的时候，就会很明确地将其呈现给学习者。此外，即时支持程序也可以是由学习者请求呈现的，当学习者对它有需要的时候就会提出咨询。请求信息呈现将在下一个部分讨论，这里提出两种主动呈现信息的策略：

1. **即时主动呈现信息**。支持程序是通过教师或者电脑系统自发地呈现给学习者的，它提供了步骤指导，与此同步在学习者身上实际操练。在主动呈现的情况下，学习者无法对此加以控制。相关的程序步骤会在学习者的工作记忆中直接得以激活。

2. **提前主动呈现信息**。当学习者将要完成第一个学习任务时，他们在需要使用支持程序之前就将其记住。在完成任务的过程中，程序性步骤能够在学习者的长时记忆中通达自如，并在工作记忆中随时等候激活。

即时呈现支持程序

有关主动呈现信息的一种最熟悉的形式就是由教师所提供的，教师扮演了一个“俯身指点”（称之为Aloys）的角色，教师能够给学习者关于如何完成再生性学习任务的具体指导。比如，当学习者在实验室完成学习任务的时候，教师通过*按需辅导*（H. A. Wood & Wood，1999）的方式细致观察个别学习者的行为给予指导，诸如当教师在实验室仔细观察每一位学生完成实验任务的时候，就会作出指导：“不，你应该把试管拿开……”或者“好吧，现在你必须用这个数除以那个数……”，或者当教练看到运动员在场地的另一端时，就会喊道：“膝盖要弯曲一点……”或者“不，把肩膀放松……”。诸如这些操作性指导主要涉及的是学

业表现的再生性技能，而不是那些较为复杂的概念和策略问题（即相关知能）。你可能很清楚做实验的时候应远离试管，也可能很清楚打球的时候要放松肩膀。然而尽管如此，决定何时呈现支持程序也是十分困难的。教师必须持续不断地关注学习者任务执行的全过程，并且能够预料到学习者需要在一个特定的时机提供特定的即时支持程序，并给予相应的指导。在智能辅导领域和智能帮助系统中，人们期望使得主动提供即时支持程序达到熟练的程度，但是研究证明，当学习者完成较复杂或开放式的问题时，这种方式是很难尽如人意的。只是当学习者把复杂任务中的再生性层面辅以部分操练时，这种方法才有可能起作用（参见第十三章步骤 10）。

鉴于教师一来并不总是那么有空闲，二来按需辅导做到恰如其分也难以保障，因此“**十个步骤**”建议在第一次任务中就明确地将即时呈现支持程序捆绑在一起，并作为一种缺省的呈现策略。这也叫做“**系统自启帮助**”（Aleven，Stahl，Schworm，Fischer，& Wallace，2003）。即时支持程序与学习任务相关，可能的话，它也能用来说明如何使用新规则和新程序。图 10.3 提供了一个案例，一位接受培训的实习医生正在进行一项微创外科手术，他同时注视着两台显示器。一台显示器显示此刻手术的进行状态，另一台显示器则以即时提供支持程序的方式，播放着一段成功的手术视频，里面有如何操作外科手术工具的指导。因此，实习医生就可以模仿视频，正确地操作手术中所涉及的再生性技能。

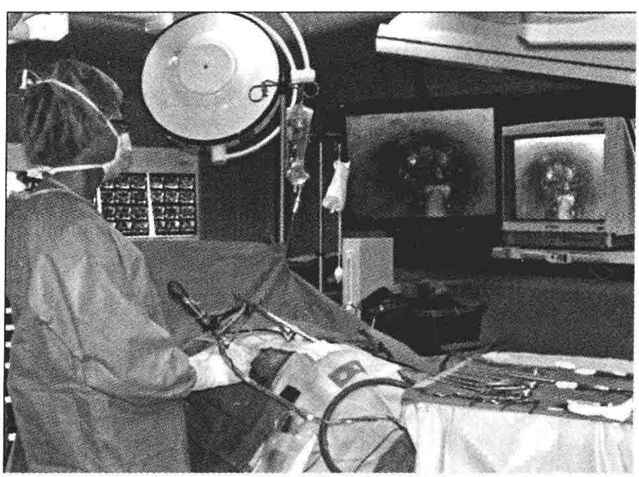


图 10.3　一位实习医生在进行微创手术的同时参看视频指导

提前记忆

另一种传统的呈现支持程序的方法，就是让学习者在完成学习任务之前就记住相关的支持程序。如此，由于学习者在长时记忆中储存了知识，这能使他在需要完成任务的再生性层面时，在工作记忆中将其激活。如果能够使所有学习者对支持程度做到即学即懂，那么精细加工（即将其与已有知识有意地相联系）就显得不那么重要了。取而代之的是，通过“重复”（或者大声说出来或者在心里默默念叨）这样一种教学方法鼓励学习者将新学的知识以一种激活的状态记住。这也称为“**复诵**”。采用“**记忆术**”（如短语、首字母缩略、明喻、诀窍）和相对较小的意义信息集群，或许能够提高记忆。这里有两个最广为人知的记忆术：“英文单词拼写中的ie组合，通常字母i在e之前，除了两种情况，一是字母c出现在前面，一般是cei；另一个是组合发/ay/音的时候，写为ei，如neighbor，weigh”。还有一个是“Roy G Biv”（红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫用于记忆光谱的颜色和它们的顺序）。还有一个集群化的案例，如果你知道一种速记航班目的地的方法（JFK表示纽约，AMS表示阿姆斯特丹，等），这对于掌握航班信息很重要，将这些信息收集起来可以作为欧洲和南美的旅行备忘志。

鉴于两个原因，我们并不推荐在“**十个步骤**”中使用提前记忆。第一，这样一种记忆很难对已呈现的规则和程序进行示证，或者在完整学习任务背景中提供前提性知识的实例。譬如，如果学习者在使用某个软件包之前，就需要记住功能键F9打开文件夹，Alt—F8编辑宏功能，Alt—F11导入VB环境，那么这些功能键如何操作就无法在运用软件包的大背景下得以呈现。软件工作的创生性与再生性层面是相互连接的，这样一来反而阻碍了开发整合性知识库（Van Merriënboer，2000）。换句话说，提前记忆很容易使知识变得支离破碎，难以将其运用于真实的生活任务中。第二，对于学习者而言，记忆是一种枯燥乏味的活动，对于主动呈现与按需辅导来说没有使其变得生动鲜活。

第四节　请求信息呈现

虽然当学习者有需要的时候，主动呈现支持程序是促进知识编辑的最好的方法（Aleven et al.，2003；Anderson，1993），但是这通常不太可能。第一，忙碌的教师实际上很难实施对学习者进行按需辅导。第二，采用系统自启帮助时，如

果设计者未能预知学习者可能面临的问题，这种程序也将很难落实。这样看来，将即时呈现支持程序与学习任务结合在一起就不太可能了。例如，在岗培训的过程中，学习者会面临真实可感、随机出现的问题，而这正是教学设计师无法预料的。一个比较好的例子就是在医院实习的医学专业学生，在这样的情景下，我们无法控制学习者可能面对的各种各样的病人、症状和疾病。这就使系统自启帮助显得束手无策。

在这样的情况之下，学习者可以积极请求教师（这时的教师不再是“俯身指点者”，而是“按需辅导者”）或者特殊的教学材料（例如，手册、帮助指南、决策支持系统、工作指南、快速参考指南）提供支持程序。因此，即便学习者在完成任务中需要的即时支持程序不能直接且明确地呈现，但是在练习中可以让学习者轻易获取并随时调用。主动呈现信息有三种基本的要求，它们对于请求信息呈现来说是同样重要的。这些基本要求是：(1) 展示较小的模块化单元；(2) 以行为取向风格予以叙写；(3) 防止注意分离。

“**模块化结构**”对精心设计按需呈现材料来说至关重要，能够为学习者随时提供帮助。因此，即时呈现支持程序应该尽可能相互独立，这样一来学习者就能自由作出取舍。然而完全独立也难以实现，因此可以通过提供“**结束**”程序来尽可能使之相互独立，这也就是说学习者无需借助补充信息就能够明白，因为这些程序适用于最低能力水平的学习者。

采用“**行为取向的叙写方法**”，对在实际中要求学习者呈现学习任务的再生性层面也显得格外重要。范德梅杰（Van der Meij，2003）给出了一个要求学习者动手操作的案例，这个案例没有吸引力且缺乏效果：

> ◆ 你可以选择“**移动**”控制按钮，就能够移动文本
>
> 注：除了“移动”控制按钮以外，你也可以选择使用“删除”或者“退格”键。

这种叙写方法并不吸引人，因为其中没有什么话语能够激起学习者动手操作的兴趣。似乎要求学习者仅仅阅读文本，而不是付诸行动。“注”这个词等于将这一要求放在一侧，聊作补充说明。学习者没有机会去实际尝试和探索一番，因为这里没有可供操作的途径。在行为取向的叙写风格中，文字能够起到提示作用，激发学习者在恰当的时候作出行为。这里没有侧面注解，但是有几种替代途

径以供操作，下面呈现的是要求学习者如何浏览文档：

快速浏览一个文本
◆ 持续按↓键一段时间看看能发生什么
→键和←键基本上是相同的操作方法。试试看吧！

按需呈现的即时支持程序的教学材料应该考虑如何“**防止注意分离效应**”，因为对信息的搜索活动将会导致额外的认知负荷，最终带来负面的学习效果。即使信息是有用的，当我们同时处理学习任务和即时支持程序的时候，将太多的学习负担强加到了学习者身上，最终学习效果也将受到削减。认知负荷本来很高的时候又去浏览附加的信息，将会很容易加重学习任务负担，正如俗话所说“当你一头雾水时，请咨询手册指南……”

在“**少教不教的倡导者**”（Carroll，1998；Carroll，Smith－Kerker，Ford，& Mazur-Rimetz，1988；Lazonder & van der Meij，1993）看来，在设计提供按需支持程序的 * **简明手册** * 中应该开发附加的基本要求。少教不教的倡导者明确强调在一般层面支持学习者从事有意义的任务。三个主要的要求是：

1. **目标定向**。使用一个检索系统来让学习者搜索那些能够达到的目标，而非任务环境的功能。换句话说，就是以任务取向取代系统取向的形式。因此，学习者的目标是使之获得即时呈现支持程序的最主要路径（参见表 10.1）。

2. **主动学习与探究**。允许学习者持续完成完整的、有意义的任务，并努力加以探究，让他们尝试应用不同的再生性技能。

3. **错误复原**。当学习者操作任务的再生性层面时，也许会出错。此时，必须立刻提供“错误识别”与“错误复原”这方面的内容，在即时呈现支持程序中应该包括“如果事情出错该怎么做”这样一个部分（Lazonder & van der Meij，1994，1995）。

表 10.1 即时呈现支持程序中标题的目标导向与系统导向

目标导向的标题（正确的）	系统导向的标题（不正确的）
启动课程浏览	使用键盘信息

发现严肃游戏	格式菜单
编制应用案例	宏指令
向应用案例发送信息	使用转换
在应用课程中探索其他对象与信息	展示隐藏的编码

来源：van der Meij & Caroll，1995.

辅助脚手架

关于让学习者请求呈现信息而不是由教师或教学系统主动呈现信息，一个重要的原因就是，它可以帮助学习者开发自己的信息素养能力，特别是面对完成一项任务时对需要咨询信息的能力。为了辅助学习者发展咨询技能，信息资源的呈现需要在系统与学习者之间共享。在搭建辅助脚手架的过程中，针对学习者咨询能力的支持和指导会随着技能的发展逐渐减少，下面是一个搭建辅助脚手架的案例：

◆ 在第一层次的学习中，即时信息会和第一个相关的任务直接挂靠呈现出来（即是主动呈现信息）。

◆ 在第二层次的学习中，即时信息可以在一个简明手册中得到呈现，但是教师会密切地观察学习者，在有需要的时候参照手册，帮助学习者找到相关的信息（即在教师的指导下请求信息呈现）。

◆ 在第三个层次的学习中，学习者仍然可以参考简明手册，但此时教师不再作具体指导了（即无指导的请求信息呈现）。

◆ 在第四个层次，学习者在没有手册的帮助下完成一个任务。只有当学习者在思考之下能够完全独立自主地完成任务的再生性技能，最后一个层次的学习才有意义。在这里，这些任务方面将在局部任务的练习中得到专项操练（参见第十三章步骤 10）。

第五节 矫正性反馈

正如我们所指出的那样，支持程序包括：即时呈现支持程序、示证和实例，还有对于学业表现再生性层面的矫正性反馈。与认知反馈相反，矫正性反馈的主要功能并不是促进反思，而是发现和纠正错误。它关注在行为上产生直接的效

果，本质上来说是一种＊单循环学习＊(Argyris & Schon，1978)；一旦错误被发现并且纠正，学习者就能以一种更加有效、更正确的方式来完成任务。如果像算法一样精确描述有效行为的规则或者程序未能正确地应用，那么，就会认为学习者“犯错”了。此时，应该向学习者呈现相关信息，告诉他错在哪里。还要解释为什么会出这样的错误并且向其指出如何到达预期目标的提示。像呈现支持程序一样，这种反馈也能促进新知识的编辑并转化为认知规则（参见专栏 10.1）。

专栏 10.1 ——知识编辑与支持程序

精心设计的支持程序能够使学习者来表现和学会表现学习任务中的再生性技能与常规套路。支持程序的呈现应该简明地镶嵌在认知规则中，这些认知规则能够直接操控行为，也就是说，在特殊情境下唤起特殊行动。知识编辑与强化的过程（参见专栏 13.1）一起发挥作用，是形成规则熟练的主要动因。安德森的“思维适应性控制理论”（ACT-1993；Anderson & Lebière，1998）是近年来探讨实现规则熟练这一学习过程的最综合理论之一。

弱方法

在学习复杂技能的早期阶段，学习者也许能收到一些有关于阅读文本、聆听讲座、研究案例等方面的信息。人们普遍认为这些信息能够在记忆中得到编码，并且通过弱方法得以解释，最终引发行为。弱方法是一种问题解决的策略，它不依赖于具体的问题，能够广泛应用于多种问题，例如“手段—目的”分析、“顺向核对检索”和类比等等。根据 ACT 的解释，弱方法是自然生成的，它能够应用于解决任何领域的问题。但是这个过程是非常缓慢的，它占据了许多的认知资源并且极易出错。一方面，学习与认知图式的建构有关，它通过归纳（参见专栏 4.1）和精细加工（参见专栏 7.1），促使学业表现更加有效率与有效果，这是因为已获得的认知策略和心理模式能够指导问题解决的过程。另一方面，学习也涉及了直接操控行为的熟练规则而无需加以解读。熟练过程的第一步就被称为知识编辑。

知识编辑

用于学习新知能的弱方法能够得到一个最初的解决策略。知识编辑则是在这个解决方案中形成一个非常具体化认知规则的过程。对知识进行编辑之后，依据新规则产生的解决方案代替了原有依据弱方法提出的解决方案。“编辑”这个词是一个类比，它源自电脑程序将源码编译成机器码的过程。本质上来说，这就是一个文字处理器所生成的一份文本，但它也是一份可执行的程序编码。知识编辑包括一个程序化和合成的子过程。

程序化

这个子过程就是将知识应用于新的具体领域的规则之中。正如以下简单举例那样，假设你要为如何拨打电话编写一套规则：

如果

你的目标是给某人打电话

那么

在你的工作记忆中搜索出某人的电话号码，然后设定一个子目标拨打某个电话

如果你定时地给你的同伴打电话，他的电话号码是 6345789，程序化的过程将会把这种知识嵌入到规则当中，由此可得：

如果

你的目标是给你的同伴打电话

那么

设定一个子目标拨打 6345789

合成

这个子过程把那些在完成任务过程中相互连贯的部分整合在一起。因此，一系列的规则被分解为单个规则，使任务程序化。假设这是一个关于拨打电话的规则：

如果

你的目标是拨打一个电话号码

那么

拿起听筒

按下电话号码

设定子目标，准备开始对话

再次说明，如果你定时地给你的同伴打电话，合成这一步将会把它与之前的规则整合起来。由此可得：

如果

你的目标是给你的同伴打电话

那么

拿起听筒

拨打 6345789

设定子目标，准备开始对话

遗忘

知识编辑能够加快学业表现，但是这不需要排除：(1) 弱方法，(2) 嵌入规则的知识，或者，(3) 组成大规则的小规则。最初的知识仍然可以解决那些编辑规则不能解决的问题。但是，如果这些知识很少使用，那么就会被人遗忘。因此，如果你在一天当中很少拨打同伴的电话号码，有可能记不住这个号码，除非你很熟悉这个号码或者这个号码已经数字化储存了。这种相同的过程也许是同“隐性知识”发展有关（参见专栏 7.1）。

拓展阅读

Anderson, J. R. (1983, 1987, 1993); Anderson, J. R., & Lebière, C. (1998); LePlat, J. (1990).

精心设计的反馈应该告知学习者错误在哪里以及为什么会出现这样的错误，而不是仅仅说明正确的做法是什么（Balzer，et al.，1989）。应该以学习者努力能够达标为依据。如果学习者犯下的错误说明其背离了学习目标，那么在反馈时应该解释为什么这样的行为导致了通向错误的目标，然后提供关于如何达到正确目标的建议或者“**提示**”。这种提示通常会以实例或者示证的形式呈现。一个有关提示的例子是：“当解决加速度问题时，如果运用公式后算不出来，请试着使用相同的公式计算前面一个题目。”如果学习者犯了错误，却得出一个正确的结果，反馈应该提示他们去探索那些正确的步骤和行为，而不是直接给出正确的步骤和行为，因为“做中学”是形成认知规则的关键。这样一种建议或者提示的案例是：“当尝试解决加速度问题时，你也许该考虑用其他变量来替代。”简单告知学习者如何去做，这是没有效果的。当完成这一学习任务的行为在工作记忆中激活的时候，应该让学习者在关键条件下亲身体验正确的行为是什么。

如果学习者犯了一个错误，那么在给出任何信息之前，先帮助他复原原先的信息，然后再告诉他如何改正错误。教师给出反馈一般来说是显得相对直截了当的，但是在指南手册或帮助系统中嵌入错误信息的形式则更为困难。倡导少教不教的研究者主张通过连结即时呈现支持程序与“如果出错该怎么做?”，来支持让学习者复原错误信息。由此，对目标学习者的典型错误进行分析就显得很有必要，从而支持检查、诊断与更正出现频率较高的错误（参见第十一章第 2 节中对典型错误的分析）。错误复原信息应该包括：

- ◆ 对于导致错误情形的描述，以便学习者能够加以辨别；
- ◆ 有关本质的信息和引起错误的可能原因，以便在未来能够避免；
- ◆ 更正错误的行为描述。

当一个学习者在文字处理器中选择一个完整句子受挫时，这里就是一个精心设计的错误复原信息：

> 如果你不能够选择一个完整的句子，那是你按下“选择”按钮的时候，鼠标的指针没有放在句子的起始位置。按下 F1 键取消选择功能，然后重新开始。

至于错误反馈的时机，应该在出现错误步骤或应用错误规则的时候“**立刻**”

呈现（Kulik & Kulik，1988）。在收到反馈（正确或者错误）之前，把应用特殊规则或程序步骤的信息保存在工作记忆中，这对学习者来说是很必要的。只有这样，一个联系正确行为与关键条件的认知规则才能得以编辑。很明显，任何延时反馈都会阻碍这个过程，但是作为主动呈现即时支持程序的例子，即时反馈需要教师密切观察学习者完成任务的全过程，诊断再生性技能方面的错误，解释这些错误，提供相应的线索。为了诊断这些错误，教师应该利用学习者常犯的那些典型错误。在数字学习背景下，对于开展专项操练，即时反馈错误相对容易，这些专项操练通常都是一些再生性的连续任务（如操练与练习）。不幸的是，如果学习者完成相对复杂或者开放式的学习任务时，做到即时反馈还是有点困难的。

第六节　支持程序教学的媒体

呈现程序信息的传统媒体通常是教师或者纸质的岗位指南和学习指南。教师的任务就是在教室、实验室或者工作场地，对学生进行俯身指点（还记得这叫做Aloys吗?），并对学习任务中的程序性方面给出指导（如："不，你应该这样拿工具""看，你应该选择这一项"）。岗位指南或许是一张贴在墙上的海报，帮助计算机课上的同学参看软件的使用要求，也或许是机械组装的快速参考指南，还可能是为公司实习生准备的房屋建筑风格的手册。

在基于计算机的环境中，程序性信息是通过电子业绩支持系统（EPSSs）呈现的。例如，在线的工作指导和帮助系统、向导和智能教学系统（Bastiaens，1999）。移动设备，例如移动装置和智能手机很快成为了一种即时呈现程序信息的重要工具。这些设施对于呈现局部信息特别有用，它会告诉学习者为了着手完成任务中的再生性技能应该做些什么。重要的是，只要学习者需要，程序性信息随时都是准备好可用的，并且它会以小的、独立的信息单元呈现。与之相关的原则包括时间临近原理、空间临近原则、标记原则与通道原则（参见表10.2的案例）。

表 10.2　电子业绩支持系统和在线帮助系统学习的若干原则

原　则	案　例
时间临近原则	如果学生要在新的软件环境中设计一个网页，当他们需要使用一些具体的功能来设计的时候，教师应该即时告诉学生如何使用软件环境中的不同功能，而不是过早地讨论全部的功能
空间临近原则	如果社会科学的学生使用统计软件 SPSS 来分析数据，教师应该在电脑屏幕上呈现有关具体数据分析的程序性信息，不要使用单独的手册讲解
标记原则	如果自动工程专业的学生学习拆卸发动机组，并且把拆卸的零件一步一步组装起来，通常会有一些重点部位的拆卸提示
通道原则	如果教学设计专业的学生要学习开发一个培训蓝图，应该通过研究一系列越来越详尽的蓝图，来用语言解释，而不是看屏幕上呈现的文本

我们之前已经说明过注意分离原则。它包括两种形式。第一，* **时间临近原则** * 指的是，如果信息资源在时间上并不是分离的，而是同时呈现的，那么学习者在不同的信息资源之间相互参照，就能够促进学习。因此，关于“如何做”的教学，学习任务中的程序性信息最好即时呈现，特别是当学习者需要的时候。第二，* **空间临近原则** * 建议我们在物理空间上整合信息资源，防止学习者在两种信息资源上分离注意力，造成负面的学习效果（参见图 10.2）。

* **标记原则** * 指的是如果学习者的注意力放在学习任务或相关知能的关键部分，那么学习效果就能得到改进。它会逐渐减少对视觉搜索的需要，并腾出认知资源，致力于处理程序性信息。例如，如果教师指导一名学习者如何操作一台机器，指出机器需要被控制的部分是很关键的；或者一个用于说明特殊的程序性技能的视频案例，通过标记具体的部分来集中学习者的注意力，这是很有帮助的。

* **通道原则** * 指的是一种双通道呈现技巧。使用听觉文本或者讲述的形式来解释图表、动画，或者讲解，这就比仅使用单一通道的呈现视觉信息要更好（Tabbers, Martens, & van Merriënboer, 2004; van Gerven, Pass, van Merriënboer, & Schmidt, 2006; Wouters, Pass, & van Merriënboer, 2009），它所提供的视听信息并不累赘，而是相互补充的（参见第七章第 6 节）。双通道呈现信息的积极效应就是扩展了有效工作记忆的能力，由于双通道的呈现调动了工作记忆中的听觉和视觉两个子系统，而不是仅调用了其中一个。最终的结果与单

一的视觉呈现相比，有关如何操作的程序性信息就会通过教师或教学系统得到更好的呈现。

第七节　培训蓝图中的支持程序

在培训蓝图中，要在每一个任务中明确支持程序有哪些，以此帮助学习者完成任务中的再生性层面。一方面是指出合适的规则和程序的即时呈现支持程序，另一方面是学习者的前提性知识元素、展示中所呈现的事实信息（如示证和实例），以及矫正性反馈，我们可以在这两者之间作出区分。至少，即时呈现支持程序与“**第一个**”学习任务相结合，它们也可能与潜在的学习任务相联系。即时呈现支持程序最好在学习任务本身中得到例证，由此学习者可以看到示证和实例是如何融入到完整的任务背景中的。这就要求使用呈现了部分问题解决过程或者解决方案的学习任务（如示范样例、案例学习与补全任务等），并且在即时呈现支持程序与举例“**同时**”出现的时候使用归纳型策略。针对任务表现再生性层面的矫正性反馈最好能够在一出现错误应用规则或程序步骤的时候就给出。虽然即时呈现支持程序与相关案例通常都是在学习者加入教学项目之前就已经设计好了，但是由于每一个学习者的具体学习表现有别，因此这就不可能提前给出矫正性反馈。但是无论如何，如果对于目标群体存在的典型错误或者误解已经提前分析，那么预先作出安排也是可能的。

撤除

如果支持程序信息不仅仅与第一个学习任务相关，还与后续学习任务相关，那么它就有一种撤除的过程。撤除确保了支持程序能够重复地呈现，但是却在不断减少，直到学习者不再需要为止。例如，一个帮助系统在第一次系统地呈现了相关的即时呈现支持程序之后，接下来只展示那些学习者提出要求的东西，直到最后学习者就不需要任何支持了。一个特殊的任务环境第一次呈现信息反馈（如：解释“为什么”会出现这种错误），之后就仅仅呈现对或错的反馈，到最后就是一个无需矫正的反馈了。撤除不仅确保了学习者在他们需要的情况下得到支持程序，而且提供了更好的机会去呈现多样化的示证和实例。按照理想的做法，一套完整的案例应该能够代表规则与程序所能解决的全部情形。

处置典型错误与误解

基于先前的经验与直觉思维，当学习者运用特定的规则来实施特定的程序时

候，他们似乎更易犯一些典型错误（关于典型错误的分析在第十一章第2节讨论）。而且，对于正确使用规则与程序的前提性知识也会产生“误解”（关于概念误解的分析在第十二章第2节讨论）。直接按电源键来关掉笔记本电脑是一种典型错误，我们应该使用正确的规则：“如果你要关掉电脑，点击〈开始〉键，然后点击〈关机〉”。这个误解在于人们认为〈开始〉仅仅用于启动电脑，实际上它也可以用于改变背景、搜索文件与关闭使用。出现了典型错误和误解会以下面几种形式来影响支持程序的呈现：

1. 把学习者的注意力聚焦于那些依赖典型错误和概念误解的步骤和前提性知识上。主动呈现支持程序，相对慢地撤出已呈现的信息，使用更多的示证和实例。

2. 如果可能的话，在即时呈现支持程序中使用多样化的呈现方式（如文字和图片）。以图表形式呈现的程序和以物理模型呈现的工具和对象必须经过学习者的亲手操作才能起作用。

3. 促进学习者将正确的步骤和前提性知识元素与对应的错误，即错误规则和概念误解进行比较和对比。

4. 在即时呈现支持程序中包括了错误复原支持，以便使学习者消除并且修复出现的错误。

现在可以对这一章做一个总结。表10.3呈现了中等综合能力——“文献检索”的一个任务类别（你可以参见表6.2找到其他一些任务类型）。

对于支持程序的详细说明已经加入了任务类别、学习任务与相关知能的说明中。正如你所看到的，当学习者完成与之相关的第一个学习任务的时候，支持程序就已经呈现到位了。参见本书附录中的完整培训蓝图。最后要说明的是，支持程序不仅仅与完成相关的学习任务有关，而且也与安排专项操练有关。连接支持程序与专项操练的特殊考虑将在第十三章中讨论。

表10.3　中等综合能力培训的初步蓝图——“相关研究文献检索”

任务类别1
学习者所面临的情形是：要检索的领域概念非常清晰，只有少数与主题相关的论文篇目，这些论文只涉及一个研究领域。因此，只需要用非常具体的关键词在一个数据库的一个特定领域中检索即可。在这一检索中只涉及有限几个关键词和几篇论文

<table>
<tr><td colspan="2">相关知能：示范样例
学习者观看专家如何检索文献，在这个过程中解释他们为什么这么做</td></tr>
<tr><td colspan="2">相关知能：呈现认知策略
◆ SAPs在文献搜索中体现为四个层面：（1）选择合适的数据库；（2）确定一种检索方式；（3）实际完成检索；（4）筛选结果
◆ SAPs用于快速浏览相关的论文</td></tr>
<tr><td colspan="2">相关知能：呈现心理模型
◆ 关于文献检索的概念模式
◆ 关于数据库是如何组织和使用的结构模式
◆ 关于不同种类的科学文献以及它们是如何组织的概念模式</td></tr>
<tr><td colspan="2">学习任务1.1：案例学习
提供学习者三个关于文献检索的优秀案例。每一个案例都在同一个学科领域描述了不同的研究问题与检索方式，并产生了文献列表。学习者必须研究这些案例并且解释为什么不同的检索方式能得出预期的结果</td></tr>
<tr><td>学习任务1.2：补全学习
提供学习者一个研究问题，以及产生包括一些无关文献的不完整检索方式。他们必须通过使用附加的检索词来重新调整检索方式，实际开展检索并筛选相关文献</td><td>提供支持程序
◆ 实际完成检索的程序
◆ 运用分类辞典的程序</td></tr>
<tr><td>学习任务1.3：常见任务
提供学习者的研究问题。他们需要检索出10篇最为相关的文献</td><td>提供支持程序
◆ 实际完成检索的程序（撤除）
◆ 运用分类辞典的程序（撤除）</td></tr>
</table>

注：在一个任务类别中，关于支持程序的详细说明已经添加到了学习任务中。

第八节　设计支持程序之操作要义

1. 如果你要设计一个支持程序，那就应区分即时呈现支持程序、示证和实例，以及矫正性反馈。

2. 如果你要设计即时呈现支持程序，那就应使用能够说出一种规则或程序以及前提性知识元素的小型自纳单元，使用简明的语言，并且将动作等均整合进任务环境中，以防止产生注意分离效应。

3. 如果你要举例说明即时呈现支持程序，示证规则和程序，或者前提性知识元素的实例，那就应在完整的学习背景中给出一些案例，并确保它们富有多样变式。

4. 如果你呈现支持程序时恰好有教师在场，那就应使用一些主动呈现策略，在这个过程中教师将会指导学习者如何在任务中完成再生性技能方面（即按需指导）。

5. 如果你呈现支持程序但是教师却没有时间指导，那就应使用一种主动呈现策略，使即时呈现支持程序在与之相关的第一个学习任务中就能明确呈现出来(即系统自启帮助)。

6. 如果你呈现了支持程序但是却无法掌控学习任务，那就应使用按需呈现策略，并且使即时呈现支持程序以最简洁的形式在指南手册、帮助系统或者岗位辅助得以呈现，以便使学习者在完成任务过程中可以得到咨询帮助。

7. 如果你呈现支持程序并想要学习者发展自己独立学习的相关技能，那么就应该在搭建辅助脚手架的过程中，逐渐将对即时信息呈现的控制从系统（主动呈现）转向学习者（请求呈现)。

8. 如果你要设计矫正性反馈，那就应帮助学习者发现问题所在之处，解释问题出现的原因，给出达到正确目标的提示。

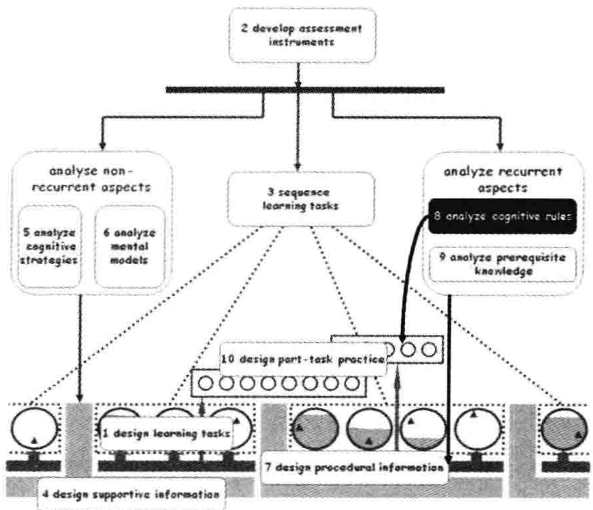
9. 如果你使用新的媒体来呈现即时支持程序，那么请使用那些在任务过程中容易获取的媒体，如智能手机和其他的移动技术。

10. 如果你要在培训蓝图中具体安排支持程序，那就应将其与第一个学习任务相联系，并且在后续的任务中逐渐撤除。

第十一章　步骤八：明晰认知规则

必要性程度

明晰认知规则为设计支持程序中的重要部分提供了保障，必要时也为安排专项操练奠定了基础。如果在现有的教学材料没有合用的有关规则和程序的具体说明，那就应该实施本步骤。



当我们将两个数相乘或者相除，如果这两个数字符号相同，那么它们的积数或者商数就为正数，但是如果这两个数字符号不同，那么运算的结果就为负数。当我们对一个算式进行运算的时候，一定要先做乘除法、后做加减法［如：3×6＋2＝20(18＋2)，而不是 24(3×8)］。我们学习算术的时候都接触过这样一些认知规则。这样一些认知规则使我们在完成任务时以一种正确的方式应对学习任务的再生性层面。我们没有必要把所有的数字都做一遍乘除法，也没有必要简化所有的等式，当我们遇到一道题目或者算式优先程序时，可以将乘/除法则运用于任意两个数字的计算中。

本章主要关注如何“明晰认知规则”（analysis of cognitive rules）。这里的认知规则用于解决新任务中的熟悉方面。分析的结果以 * **如果—那么规则** * 或 * **程序** * 的形式呈现。它们详细地说明了任务胜任者是如何应对真实任务中的再生性

层面，这些方面在不同的任务之间、问题之间都是相同的。有时，在现有的岗位辅助、教学资源和其他文件中，相关的“如果—那么规则”或者程序在一个特定的任务领域中已经是现成可用的，那么，此时也就没有必要再去明晰认知规则了。另外，明晰认知规则产生了对分析前提知识的输入（第十二章）：同弄清前提知识一起，明晰认知规则也为设计支持程序提供了基础。必要时，明晰认知规则也能够为设计专项操练奠定基础（第十三章）。

本章的结构如下。第一，讨论在 * **基于规则分析** * 的背景下如何对“如果—那么规则”作出详细说明，以及在 * **信息加工分析** * 的背景下如何对程序作出详细说明。这两种分析方法都强调最终的详细说明应该以最低能力水平的学习者作为目标群体。第二，简要讨论如何对所谓的“缺陷规则”和典型错误作出分析，因为这些错误的规则和程序不利于学习者获得正确的方法。第三，讨论运用“如果—那么规则”和程序对教学设计过程的好处。这些确定的规则和程序对于弄清前提知识、设计支持程序、安排专项操练等都大有裨益。对于设计活动而言，实际存在的典型错误和缺陷规则也许会对教学方法的选择产生影响。本章最后以“明晰认知规则之操作要义”作为结束。

第一节　具体明确“如果—那么规则”和程序

“如果—那么规则”和程序描述了如何正确地完成复杂任务中的再生性层面或者再生的组成技能。像 SAPs（第八章）一样，规则和程序将任务执行者的行为按照感兴趣的相关领域进行组织。与有着启发式特质的 SAPs 不同，规则和程序本身带有“算法”性质，这就是说，使用合适的规则或特定顺序的程序就能保证正确完成任务并且实现目标。因此，本章将讨论的规则和程序是属于“强方法”。不过，尽管强方法很管用，但是其应用的灵活性却大受限制——高度专门化的规则保证了能够正确地完成任务中的熟悉方面，但是对于一个新任务中的不熟悉方面却会束手无策。嵌入在“如果—那么规则”或程序中的认知规则在教学设计中服务于以下三个目标：

1. 明晰认知规则将作为弄清前提知识的输入，指明学习者为了正确地应用这些规则或者正确地完成程序应需要知道些什么（参见第十二章步骤 9）。

2. 通过弄清前提知识有哪些，明晰认知规则为设计支持程序提供了基础

（即时信息呈现，示证和矫正性反馈；参见第十章步骤7）。

3. 如果需要开发专项操练，那么明晰认知规则也能为其设计奠定基础（参见第十三章步骤10）。

明晰认知规则是一份体力活，很费时间，它与电脑编程有很多相通之处。分析人员通常会让至少一个或者几个能够胜任任务的人来执行任务，同时说出其行为表现过程（“出声思考”），或者在头脑中过一遍电影。所有的行为与决策都要在表格或者清单中记录下来。对于涉及不同决策的不同版本的任务，还要重复以上过程，这是为了确保分析的结果能够囊括所有可能的“如果—那么规则”或不同的程序路径。而且，对再生性组成技能的分析往往是一个层级过程，需要不断予以重复，直到最低能力水平的学习者（假设他们已经掌握了前提知识）应用规则或者实施步骤的最基本层面显露出来为止。

所有的再生性组成技能可以被看作是应用认知规则，可以采用“如果—那么规则”进行分析（Anderson，1993）。但是，有许多不同的分析方法，根据简化分析过程的要求能尽量考虑每一种技能的具体特点（参见 Jonassen，Hannum，& Tessmer，1989；Kenney，Esquire，& Novak，1983）。例如，如果在规则中具体阐述的条件和行为大多数都是可观测的或者外显的话，那么，“**行为任务分析**”就特别实用。（如图 10.1 呈现了改变文档页面版式的操作程序）。不过，**＊认知任务分析＊**（Clark et al.，2008；Yates & Feldon，2010）效果也许更好，因为它可以处理那些无法观测的、隐匿的条件和行为。本章主要讨论这两种流行的认知任务分析方式。“**基于规则的分析**”是一种高度灵活的方法，它适于分析那些缺少时序步骤的再生性技能。“**信息加工分析**”的操作较为简单，但是它却仅仅适用于分析那些具有时序步骤的再生性技能（如：实施心肺复苏术、加法计算、修补漏气的轮胎）。

基于规则的分析

基于规则的分析适用于那些大多数设计任务表现的步骤都不具有时序性的情况。操作键盘，控制显示屏，键入或编辑文本以及操作软件程序都是典型的案例。在任务完成者要采取特定行动的情况下，需要对规则作出详细说明。规则中有一个条件部分，被称作“如果”一侧，还有一个行为部分，被称作“那么”一侧。

如果……（条件）

那么……（行为）

“如果”一侧是依据“状态”来具体说明条件，它要么从外部世界呈现对象，要么在完成任务的过程中呈现特定的心理状态。“那么”一侧则具体说明了应用规则时所要采取的行为。如果出现了这样的情况，规则就被“启动”了。行为可以改变外部世界的对象或内部心理状态。因此，规则反映的是认知可能性，即如果出现某种情况，那么就要采用某种行动。完成任务可以通过一套规则来模式化；规则就是在这样的“识别—行动循环圈”中依次启动。一种规则可以识别某个特殊的状态，因为它与“如果”一侧相匹配；也可以依据对在“那么”一侧已经界定了的行为作出改变来实现对“如果”一侧的影响；另一种规则可以识别另一种新的状态，因为它与“如果”一侧相匹配；也可以通过改变其状态使其运作；如此往复，直到任务顺利完成。

我们不妨将基于规则的分析工作用一套简单的规则来加以说明。这些规则描述了叠放水桶的再生性技能，这主要是通过将小水桶叠放入大水桶中得以实现。在任务完成的时候，会对第一个“如果—那么规则”作出这样的说明：

1. **如果**　只有一个水桶，

　那么　任务就完成了。

要达到这个目标，有另外一个“如果—那么规则”具体说明：

2. **如果**　这里至少有两个水桶，

　那么　使用最左边的两个水桶，并将最小的水桶放入最大的水桶中。

在这条规则中，这里的水桶可以指单个水桶，也可以指叠放在一起的一沓水桶。从图 11.1 的上部分所示，这两条规则已经能够解决许多可能出现的情景。但是，图示中间的部分出现的情况却说明需要另外一条规则。这里，僵局的出现就是因为大水桶摞在了小水桶的上面。下面的这条规则可以解决这一困境：

3. **如果**　一个小水桶阻碍了大水桶，

　那么　把大的水桶放在最左侧，把最小的水桶放在最左侧。

正如图 11.1 最下方所示，这条附加的规则帮助解决了僵局。这三条明确的“如果—那么规则”实际上已经足以将所有可能情况下的水桶都叠放起来。而且，这些规则是相互独立的，这也就意味着他们的先后顺序并不重要。这就使在不扰乱整体行为规则的前提下，增加或者减少“如果—那么”成为可能。例如，添加

下面一条规则，就会使叠放水桶的任务更加有效率：

4. **如果** 最大的和最小的水桶都在最左侧，

那么 把最小的水桶放在最右侧。

如果你尝试使用新的规则，你就会清楚地发现叠放水桶的任务在许多情况下需要循环的次数不多。而且，仅仅通过增加一条规则就能达到目标，而无须打乱整套规则。

应该注意的是，完成一个具体的任务不仅是已经明确的规则在发挥作用，而且也是同那些所谓高层次规则控制下的从属规则发挥作用有关。例如，有时候会出现这样的情况，不止一个规则与“如果”一侧给出的条件相匹配（事实上，这也适用于规则 2、3 和 4)。在这种情况，我们必须在备选方案中精选一种规则来解决这种冲突。这个过程被称作 * **冲突解决** * 。

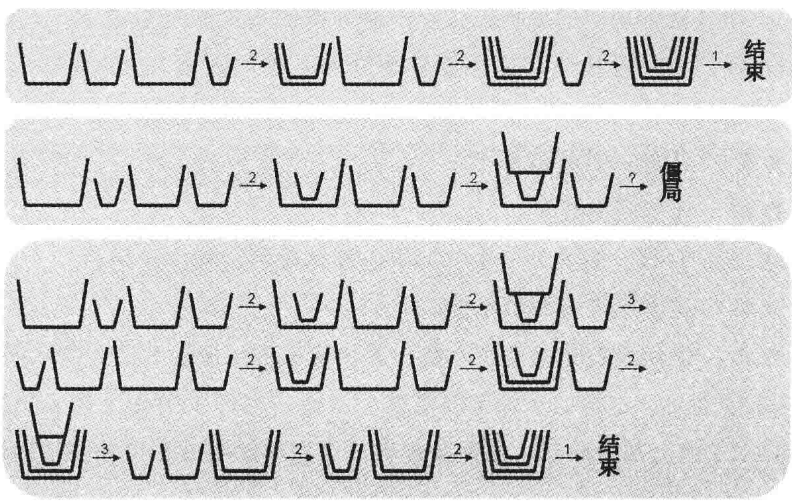


图 11.1 描述水桶套叠任务的一套规则运作分析

冲突解决的常见方法是在一般性规则之上给出更多的具体规则（如：在规则 2 之上提出规则 3)，给出更多适宜当前情境的规则而不是原有情境的规则（如：在规则 2 之上提出规则 3 和规则 4)，在已经选择的规则之上给出在之前循环程序中未选择的规则。由于冲突解决有不同的方法，感兴趣的读者可以查阅相关文献，例如“因素迁移分析” (Reigeluth & Merrill，1984)， “生产系统分析”

（Klahr，Langley，& Neches，1987），“灵活设计分析”（Scandura，2011），以及“GOMS 分析”（“目标—操作—方法—选择”规则；Kieras，1988）。这些分析方法的共性在于，它们都聚焦于高度专门化的“如果—那么规则”，这些规则以算法方式描述了正确的任务表现。

信息加工分析

当涉及完成任务的步骤呈现出时序特征时，我们就可以使用信息加工分析（P. Merrill，1980，1987）。固定顺序的步骤被称作程序。做乘法运算的程序，启动一台机器，检修一套装置时横跨一个故障树，这些都属于典型的实例。信息加工分析关注任务执行者做出的外显的或者隐匿的决策与行为，并且以流程图的形式加以表征。典型的流程图一般采用如下标识：

◆ **矩形**——代表将采取的行动。在大多数流程图中，这是最常见的标志符号。

◆ **菱形**——代表决策。一般来说，在这个符号中的文字要求做出是或否的回答，不同的答复将引出流程图的不同部分。

◆ **圆形**——代表连接另外一个过程或流程图的节点。进入其他的过程或流程图的名称出现在环形圈内。

菱形中的内容提示我们可以关注那些影响步骤先后序列的决策。它能够使流程出现重复的部分并且走向不同的路径。图 11.2 提供了一个流程图的案例，展现了完成两位数加法的再生性技能。

在这个流程图中，有些行为是隐匿的（如：加，减），有些行为则是外显的（如：写下结果）。为了使流程图中的不同元素变得更为简洁明了，这些行为从 1 到 6 进行了编号，决策部分被标记为 A 和 B。

在结束分析过程之前，为了确保所有可能的动作和决策，以及各种决策分支能够被囊括进去，应该对流程图作出仔细推敲。在流程图的质量和完整性上，专业任务完成者和在教授任务方面富有经验的老师能够帮助生成重要的信息。而且，应该请目标群体中的学习者基于流程图来完成任务，请学习者依照不同的路径来完成所有版本的任务。如果学习者在完成任务过程中有困难，这就有必要对步骤作出进一步细化，因为目标群体的起点水平中还没有掌握这一点。

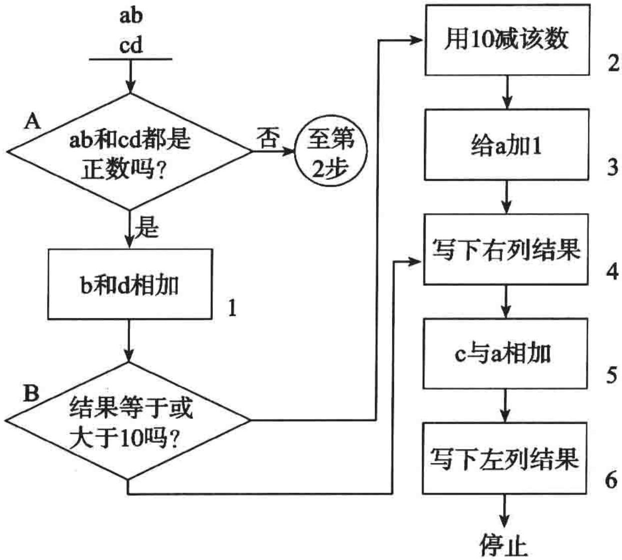


图 11.2 依据信息加工分析法分析两位数加法的流程图

明确目标群体的起点技能水平

如前所述，在基于规则或者信息加工分析中对完成任务的表现作出明确的、算法式的说明。因此，使用合适的规则，作出明确具体的决定，按照给出的顺序表现行为，就能够确保所有的学习者正确完成任务。这就产生了一个问题："我们给出的操作处方应该做到多少细致的程度呢?"理论上来讲，这种分析一直可以持续到心理操作的层面为止，例如在长时记忆中提取一件事情或是在短时记忆中临时储存一件事情，或者感知—动作操作，例如将注意转移到一个特殊的物品或者一根特殊的手指上。不过，这显然是一种很累赘的分析。

因此，关于处方做到何种细致程度的问题是"**相对于**"目标群体的起点水平而言的。这就是说，分析要持续进行下去，直到最低能力水平的学习者已经掌握了这个步骤为止。一个严重的危险就是过早停止了验证过程；分析人员通常高估了学习者的先前知识水平。因此，分析人员在验证时要做到高于预期的目标群体水平之上一个或两个层次。在分析目标群体的前提知识时，通过多次提问："假设他们已经拥有了前提知识（如：步骤中的概念），最低能力水平的学习者是否

能够正确地完成这些步骤呢?”，我们只要对再生性技能作出分析就足够了。这就确保了我们开发的教学有一个适度的规模：它不要去关注那些学习者已经掌握的步骤，而是尽可能让所有学习者做到心中有数，能够顺利完成任务。

这些步骤的明确程度清楚地将信息加工分析产生的流程图与 SAP 流程图（参见图 7.1 和 8.1）区别开来。分析一个 SAP 的过程所带来的基本操作要求带有普适的性质。它仅仅说明了需要达到什么样的具体目标，以及有助于达到目标的启发式，但是它却无法保证问题的解决，因为目标并没有处在学习者的起点技能水平，而且启发式方法只是按实际经验估计的方法。在 SAP 的指导下，学习者得到了一种问题解决的方向，这或许能够缩短到达目标的漫长而又艰苦的过程；但是却完全没有必要这样做。总而言之，SAP 对于问题解决过程来说是一种启发式的指导，但“如果—那么规则”和流程图则来自于信息加工分析，这将对顺利完成任务产生一个算法式的处方。

第二节　分析典型错误和缺陷规则

“十个步骤”关注的是如何对正确实施“如果—那么规则”与程序作出理性分析。它为告知学习者应该如何完成任务中的再生性层面奠定了基础。此外，当应用特定的规则或呈现特定的程序时，学习者易于犯哪种典型的错误，以及他们在培训课程初始时会运用什么样的缺陷规则（或凭借直觉或借助先前的经验），这些都能够而且也有必要用实证的分析得以呈现。表 11.1 提供了典型错误和缺陷规则的案例。

表 11.1　典型错误和缺陷规则实例

典型错误/缺陷规则	正确规则
如果你要对变量 A 和 B 进行等量转换，那么表述为 A=B，B=A	如果你要对变量 A 和 B 进行等量转换，那么表述为 C=A，A=B，B=C
如果你要关掉电脑，那么按下电源键	如果你要关掉电脑，点击＜开始＞，然后点击＜关机＞

如果你要展开算式（$x+y)^2$，那么直接给每个变量平方（x^2+y^2）	如果你要展开算式（$x+y)^2$，那么用（$x+y$）乘以（$x+y$），即（$x^2+2xy+y^2$）

缺陷规则是一种错误的解决问题方法，与之不同的，典型错误经常想要运用正确的方法但是却得出错误的结果。这些错误往往与那些难以应用、险于操作、易被忽视的规则或程序步骤有关。例如，某个规则“如果你要突出某个字，那么就用鼠标箭头在上面快速双击”中，强调了连续快速双击特别重要，因为特别是对于那些年纪较小或年纪较大的学习者而言快速双击的确勉为其难。像这个规则“如果你需要松绑渔网，在切割线绳的时候要把刀口远离自己”特别强调了注意刀子移动时刻，因为这有可能伤到自己。至于“在左侧的数字上减去1”，这是两位数借位减法的一个步骤，强调这一步很重要，因为有许多初学的学习者在借位之后却忽略了这一步。

第三节　运用认知策略作出决策

只有当在现有的教学材料中没有合用的规则和程序时，才会用到步骤8。如果这一步得以实施，那么分析的结果就为后续多种活动奠定了基础，即提供了弄清前提知识的输入，提供了设计支持程序重要部分的输入，必要时也为专项操练提供了输入。而且，对缺陷规则和典型错误的定义也会对设计决策产生影响。

弄清前提知识

明晰认知规则将特别关注任务中的再生性层面是“**如何**”实施的，结果就可能会忽视了学习任务的前提知识方面情况。这里，核心的问题是“对于完成任务的正确行为表现已经在规则或程序中得到了具体说明，那么什么知识才能使学习者完成任务呢?”例如，如果学习者熟悉“鼠标箭头”和“鼠标”这两个概念，那么他们就能够正确地落实规则“如果你要突出某个词，那么就用鼠标箭头在上面快速双击”。如果他们不熟悉，那么教师就应该教给学习者这些概念，因为这是属于前提知识，能便于学习者正确运用规则。请注意规则与前提知识之间是一种“**单向关系**”。从定义中可以看出，前提知识能够使学习者正确运用规则，但反之则不成立（这不同于认知策略与心理模式之间的双向关系。正是这个原因，在“十个步骤”的概略图示中将认知策略和心理模式分列左右两边，而认知规则和

前提知识则是上下排列）。由于这个原因，只有持续弄清前提知识，才能明晰认知规则。这种对前提知识所做的分析也叫做“教学分析”，或者与认知规则的分析直接相联系时，也被叫做“组合分析”（Dick & Carey，1996）。以上两种分析将在第十二章进一步讨论。总体来说，弄清前提知识和明晰认知规则对于设计支持程序来说提供了主要的输入（第十章）。

设计支持程序

从心理学意义上讲，分析再生性组成技能就如同分析形成熟练的心理过程一样。这样做是因为设计支持程序与安排专项操练的教学方法必须直接促进知识编辑（参见第十章专栏 1），对于需要高度熟练水平的技能而言，还需要随后对已经明确的认知规则进行强化（参见第十三章专栏 1）。明确地呈现适宜的规则和程序有助于知识的编辑，当学习者需要时应将其作为即时呈现支持程序的一部分。精心设计的呈现是一种自纳的单元，它能够兼顾到最低能力水平的学习者，以简洁的语言，将支持程序与任务环境整合起来，防止出现注意分离的情况（参见第十章第 1 节）。然后，明确的规则和程序能有助于示证，为学习者提供具体的应用实例。这些示证指出了如果能正确使用规则和程序的步骤，有利于得到理想的结果：这是由于这些示证具有算法的特点，简单地应用规则或者完成步骤就能达到理想的解决方案（参见第十章第 2 节）。最后，明确的规则和程序也可以提供学习者以矫正性反馈。如果学习者犯了错误，那么就应该提出有关错误类型、犯错原因以及如何纠正等具体反馈。这种提示通常采用参考相关的支持程序或者示证信息的形式呈现（参见第十章第 5 节）。

安排专项操练

只要学习技能需要通过强化的过程训练为高度熟练的程序（参见第十三章专栏 1），那么，往往就会有一项以上的再生性组成技能需要安排专项操练。安排专项操练增加了表现最终完整任务的流畅度，并且帮助学习者更加关注学习任务的问题解决、推理和决策层面，这是由于其腾出了加工资源；熟练的过程要求“无意识”的加工。安排专项操练需要学习者重复使用明确的规则或程序来促进强化。对于高度复杂的算法，明确的规则或程序将用于对后续的操练项目进行由简单到复杂排序，这种排序遵循了先局部后整体路径。明确的规则和程序也被用于确定训练和 * ***过度学习*** * 的方法。安排专项操练将在第十三章予以进一步的讨

论，它主要关注了“十个步骤”中的最后一项活动。

处理典型错误和缺陷规则

对缺陷规则和典型错误的界定也会影响到设计活动的决策。就设计支持程序而言，实际存在的缺陷规则和典型错误是使用特定的教学方法的理由所在（参见第十章第3节和第4节）。第一，学习者的注意力应该放在那些容易出错的规则和程序上。主动提供相关知能，放慢撤除支架的速度，以及对那些容易出错的规则和步骤进行多样化的示证等，都是有益的做法。第二，应该鼓励学习者将正确的操作规则和程序与错误的操作规则和程序进行对比分析。最后，在支持程序一览中要包括错误复原信息。这种信息能够帮助学习者消除或者修复错误所带来的影响。

第四节　明晰认知规则之操作要义

1. 如果你要明晰认知规则，那就应通过观察任务执行者在执行任务时的“出声思考”，以确定他们是怎样以算法方式来具体说明正确行为表现中的“如果—那么规则”或程序。

2. 如果你对非时序性再生性技能作出基于规则的分析，那就应依据学习者最低能力水平，明确一套期望达成预期任务表现的“如果—那么规则”。同时也要关注如何在多个合适的规则中进行筛选这样一类高层次规则。

3. 如果你要对时序性再生性技能进行信息加工分析，那就应依据学习者最低能力水平，明确一套期望达成预期任务表现的程序。这套程序可以用包含了行为（矩形）和决策（菱形）的流程图加以呈现。

4. 如果你要分析缺陷规则和典型错误，那就应关注那些新手学习者的行为，以及那些困难的、危险的、容易被忽略的步骤。

5. 如果你要使用规则和程序来弄清前提知识，那就要在每一个规则和程序上回答：“为了正确地应用规则和完成步骤应该需要什么样的知识”。

6. 如果你要使用规则和程序来设计支持程序，那就应把它们囊括进即时呈现支持程序中，将其作为起点来开发有用的示证，并在行为表现中提供矫正性反馈。

7. 如果你要使用规则和程序来安排专项操练，那就应用其来明确练习的题

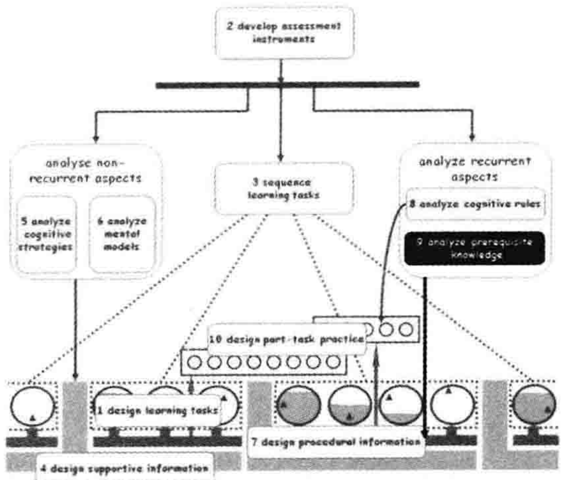
目，安排好练习题的顺序，并选择训练与过度学习的适当方法。

8. 如果你要使用缺陷规则和典型错误来设计支持程序，那就应将学习者的注意力放在那些容易出错的步骤上，要求他们将正确和错误的规则进行比较和对比，并把有关错误复原的信息包含到即时呈现支持程序中。

第十二章　步骤九：弄清前提知识

必要性程度

弄清前提知识为设计支持程序提供了基础。只有当现有教学材料没有详细说明支持程序并且在完成了明晰认知规则（步骤8）的前提下，方需实施本步骤。



前提知识能够使学习者正确应用“如果—那么规则”或实施程序。前提知识是学习者**为了能完成**复杂任务的再生性层面所必须掌握的一种知识。所谓的学习，实际上应该是将知识融入到学习者自身发展的认知规则中。本章内容重点以概念、计划和原理等形式对前提知识展开分析，而上述这些形式则可以被进一步分解为事实和物理模型。有时，在现有的岗位辅助、教学材料或其他文档中已经存有相关的“如果—那么规则”、程序和前提知识。如果确是这样的话，我们就不必去弄清前提知识了。除此之外的其他情况下，就需要先明晰认知规则（步骤8），而“弄清前提知识”（analyze prerequisite knowledge，步骤9）则紧随其后。对前提知识的分析也就是通常所说的“**教学分析**”（Hoffman & Medsker，1983），或是结合了规则或程序分析的“**组合分析**”（Dick & Carey，1996）。明晰认知规则、弄清前提知识为设计支持程序奠定了基础。

本章内容结构如下：首先，具体讨论前提知识，包括确定概念、计划和原理，以及进一步将概念、计划和原理分解为事实和物理模式。对前提知识的分析本质上是**分层级**、重复进行的，直到处于目标群体最低能力水平的学习者都达到了要求为止。其次，简要论述了如何对错误概念作出实证分析，错误概念的存在可能会阻扰学习者掌握前提知识。第三，分析了前提知识在设计支持程序过程中的作用。弄清前提知识和明晰认知规则一起，两者共同推动了支持程序的设计过程。错误概念的存在可能会影响教师选择教学方法，从而影响支持程序的呈现。最后，本章概要总结了弄清前提知识之操作要义。

第一节　具体明确概念、事实和物理模型

我们可以从三个层次来描述概念性知识（参见图 12.1）。在最高层次上，我们把概念性知识描述成“领域模式”，它是有关特定领域中世界是如何组织的各种各样的描述；这些领域模式把概念、计划和原理作为其不同积块。步骤 6（第九章）就是把心理模式的分析结合进领域模式中，并对概念型（是什么）、结构型（如何组织的）和因果型（如何起作用的）模式作出了区别。领域模式允许学习者在任务领域中进行问题解决、推理和决策，它不同于技能的再生性层面——仅仅是对规则和程序进行简单重复使用。

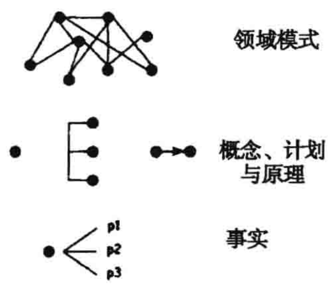


图 12.1　概念性知识的三种描述水平

本章主要关注图 12.1 中层次较低的两种概念性知识。首先是概念、计划（指在时间或空间上相关的两个或两个以上的概念）与原理（指有因果关系或者自然过程关系的两个或两个以上的概念）。概念是该层次上最基本的积块，也可以进

一步地把它分解为事实和物理模型，尤其是对具体概念来说，往往就是工具、客体或者物理模型。

弄清前提知识始于明晰认知规则中所提出的“如果—那么规则”和程序。因此，明晰认知规则（上一章步骤 8）必须先于弄清前提知识（步骤 9）。分析“如果—那么规则”和程序聚焦于“任务是如何完成的”这一视角。因此，在完成步骤 8 分析之后，我们仍然不知道学习者在完成学习任务前必须先具备哪些前提知识。“学习者必须先具备哪些概念、计划和原理，才能正确地掌握某一规则或实施某一程序”，这便是弄清前提知识的一个基本问题，同时也是分析规则和程序的一个基本问题。学习者在学习过程中，将知识嵌入到认知规则中的行为，称之为“知识编辑”（详见第十章专栏 1）。值得注意的是，在回答这一基本问题时，可能会引入一些学习者尚不知道的概念；因此，对前提知识的分析本质上最好是分层级、重复进行的，直到学习者熟知了所有概念为止。在最低层次中，概念被定义为事实或命题。这些命题被认为是认知的最小积块，因而无需再作进一步分解。

确定概念、计划与原理

“概念”能对客体、事件和过程作出描述和分类（Tennyson & Cocchiarella, 1986)。概念可以使我们给予具有某些共同特征的不同实体以相同的命名（比如，贵宾犬、梗犬与达克斯狗都是“狗”)。概念对于完成各种类型任务来说都是非常重要的，因为它允许任务执行者运用合适的术语来谈论某一领域，并对该领域中所需处理的事物进行分类。对于弄清前提知识来说，一个相关的问题是“学习者是否存有尚未掌握的概念？而这些概念对学习者正确运用一条特定的规则或者完成某一特定程序来说是必不可少的”。比如，在摄影领域中，修理相机的一个程序步骤可能是“取出相机镜头”。“镜头”这个概念的呈现是正确完成这一步骤的前提知识。这种情况取决于学习者的已有知识。只有当最低能力水平的学习者都不知道“镜头”为何物时，“镜头”这个概念才是前提知识。另一个例子来自数据库管理领域，它的一条规则是“如果你想永久性地删除字段，那么请在编辑菜单中选择清除字段”。学习者可能不熟悉这里的“字段”，因此，“字段”这一概念成为正确使用这一规则的前提知识。

“计划”是指对在空间序列上有关系的概念形成“**模板**”或“**构造积块**”，在

时间序列上有关系的概念形成“**脚本**”。计划是完成任务的重要前提知识，这些任务包括了理解课本、设计电路、修理机械等。对于弄清前提知识来说，一个相关的问题是“学习者是否存有尚未掌握的计划？而这些计划对学习者正确运用一条特定的规则或者完成某一特定程序来说是必不可少的”。比如有一个统计学方面的例子，“如果你想用描述性统计来表示正态分布数据集合，那么先要求出平均数和标准差。”正确运用这条规则的前提是需要有一个简单模板，该模板可以用来描述平均数和标准差在科学文本中的一般呈现方式，即“M＝x. xx；SD＝y. yy”，其中 x. xx 是平均数，而 y. yy 则是标准差。另一个例子是来自文本处理领域的规则：“如果你想把文本字体由罗马体变成斜体，请打开快捷菜单，单击字体，选择斜体”（详见图 12.2）。在这个例子中，应用此规则的一个简单前提脚本是：要改变文本字体，首先选中需要改变字体的文本，在此基础上，才能从工具栏或右击选项中选择预期的字体格式。值得注意的是，这个脚本也可能会出现一个或一些学习者不熟悉的新概念。比如，“快捷菜单”可能对学习者来说就是一个陌生词，因此，有必要对其进一步分析。

斜体

如何把选中文本的字体变成斜体？如果把鼠标停在一个词上，那么整个词都将变成斜体。如果所选文本或词的原有字体为斜体，那么此时斜体格式就取消了。如果你既没有把鼠标停在字词上，也没有选中文本，那么现有的字体格式将会应用于打印呈现的文本中。

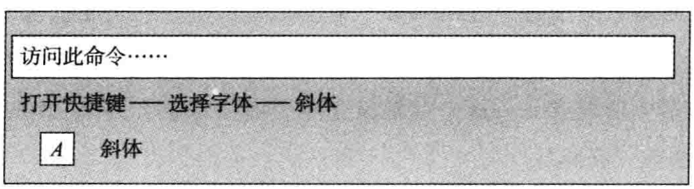


图 12.2　把文本字体变成斜体的程序说明（采自 Open Office. org Writer**）**

“原理”主要反映了概念之间存在的因果关系或者自然过程关系。原理描述了某事物的变化如何与另一事物的变化存在关联。原理也是完成任务的重要前提知识，这些任务包括对事物给出解释和作出预测。原理帮助学习者理解“**为什**

么”运用特定规则或实施特定程序。对于弄清前提知识来说，一个相关的问题是“学习者是否存有尚未掌握的原理？而这些原理对学习者正确运用一条特定的规则或者完成某一特定程序来说是必不可少的”。比如，两位数 ab 减法的借位步骤为“从 a 中减去 1，然后在 b 加 10”。帮助学习者正确实施这些步骤的一个原理是“左列位数是右列位数 10 倍”。该原理指出数字最右列一位是个位数（基本单位），依次往左是十位数、百位数，以此类推，等等（十进制记数制）。原理解释了实施特定步骤的原因，同时也证明了这些步骤有效应用的重要性。从某种程度上讲，掌握原理可以很好区别在程序学习中是死记硬背的还是能作出意义理解。原理能帮助学习者理解实施特定程序或运用特定规则的理由。基于此，最好是能对原理先达到“**初步**”理解的地步（实际上也就是浅层理解），因为深入理解需要更为精细加工的心理模式。此外，我们还需注意，这些原理中可能包含有学习者不熟悉的一些新概念。比如，原理中“列”这个概念可能就是学习者所不知道的，因此需要进一步对其进行分析。

确定特征列表中的事实

计划和原理可以先分解为相应的组成概念，组成概念再进一步分解为事实和物理模型，正是这些事实和物理模型可以应用于一些具体的概念实例。确定概念的一个常用方法是在 * **特征列表** * 中罗列出应用于概念实例的所有事实。应用于概念实例的特征或事实以命题的形式出现。一个命题由一个谓语（predicate）或关系词（relationship）和至少一个指称对象（argument）组成。比如，描绘概念“列”特征的命题或事实如下：

◆ 列是纵向的——这个命题中有一个指称对象（“列”是主语）和一个谓语“是纵向的”。

◆ 列由多个项组成——这个命题包含两个指称对象（列是主语，多个项是宾语）和一个谓语“组成”。

◆ 文本处理器可以运用表格功能来创建列——这个命题包含三个指称对象（文本处理器是主语，列是宾语，而表格功能则是工具）和一个谓语“创建”。

图 12.3 说明：命题关系可以通过图示呈现出来。命题的基本格式并不复杂。从一个“**命题节点**”出发，一个箭头指向谓语，其他箭头指向指称对象。必要时在这些箭头处标注上主语和宾语等等。命题通常被认为是认知的最小构成积块。

一个事实无法成为学习其他事实的基础。事实性关系往往传达的是一种无意义的、随意的联系（A 表述为 B)。从某种意义上说，学习者只能记住事实或命题但难以理解。但这并不意味着，学习者必须把作为前提知识的所有事实都铭记于心。与此相反，只有当学习者需要实施特定程序或应用特定规则时，教师在精心设计的课堂教学中以精确的方式反复呈现出与之相关的前提知识就可以了。此时，前提知识就在合适的时间进入了学习者的工作记忆中，以便最终嵌入认知规则中，发挥它的操练功能。

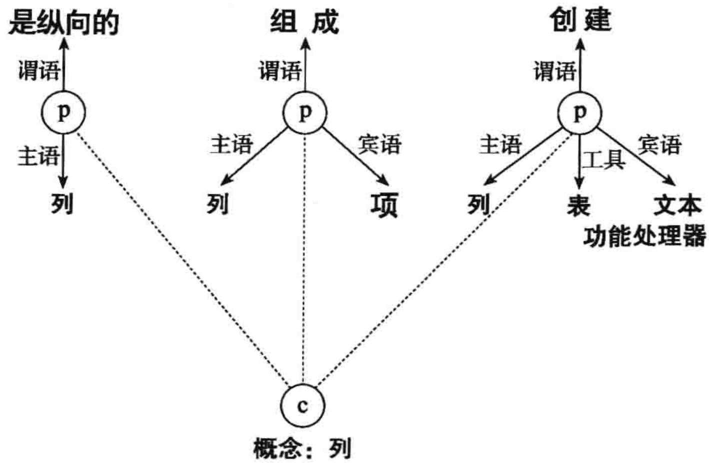


图 12.3　一个概念节点引申出的三个命题

由一个概念节点延伸出的不同命题可以构成该概念的一个特征列表。在图 12.3 中，三个命题与“列”概念节点相关，因为它们是定义该概念的特征列表的组成部分。一个概念最为显著的特征通常会出现在该概念的文本定义中。比如，“列”可以被定义为“垂直分割页面的其中一个纵向部分，用于组织一系列相似的项”。在图示中，多个概念节点相互关联形成了更高层次的概念模式，帮助学习者在相关领域中着手进行问题解决、推理和决策（详见图 12.1 顶部和步骤 6)。

确认物理模型

获得那些具体概念（如那些有形的、看得见事物的概念），不仅仅只是学习概念的主要特征，还要学习概念的物理图像。例如，识别物理模型通常对于识别对象或掌握工具来说非常重要，因为这些物体或工具是学业目标（步骤 2）的组

成部分。物理模型描述了一个工具或物体各组成部分在图片、图纸、图表或示意图等中的外在表现或“外部刺激模式”（图 12.4 为我们提供了一个有关电阻器物理模型的例子）。物理模型对学习者掌握心理图像而言是十分重要的，它旨在培养学习者具备“专家的眼光”来看待世界，并依据这一独特的视角来开展行动。一般来说，我们最好先应建立一个完整工具或客体的物理模型。其次，增加实施特定程序或应用“如果—那么规则”所必需的组成部分或子部分，来补充和完善该物理模型。分解图和三维模型可用于呈现物体或者工具中各相关组成部分（以及子部分），以及各部分之间的关系（比如拓扑学），如果必要的话，我们还能通过听觉、嗅觉以及其他感官形式来加以表现。物理模型中不应包含与程序或“如果—那么规则”无关的部分。因此，对规则和程序的分析必须与对它们相关的物理模型的分析一一对应起来。

总之，对前提知识的分析过程中出现了特征列表，描述概念特征的定义及构成概念的计划和原理，如果需要的话，还有能判断事物是否属于特定概念的物理模型。因此，“电阻器”这个概念将会在多个特征列表中具体说明一个电阻器所具有的主要属性（它阻止电流流动，它看起来像带颜色条纹的杆子），而这能使任务执行者较为轻松地判断某物体是否是电阻器（图 12.4）。此外，我们还会通过创建一个物理模型来帮助任务执行者辨认某物体是否是电阻器。有时，我们也用这个例子来表示弄清前提知识分析与领域模式中确定心理模式之间的区别。在确定心理模式时，“电阻器”（见图 12.1 顶部）这个概念模式不仅需要关注电阻器本身的属性，还需要把电阻器同其他电子元件（如，晶体管、电容器等）进行比较，明确所涉及的电压、电流和电阻功能（包括欧姆定律），并能描述不同种类的电阻器（热敏电阻器、金属氧化可变电阻器、可变电阻器）以及电阻器中不同部分零件等等。物理模型也可以被“功能模式”所取代，此时描述的不光光是单个电阻器的性质，而是大型电路中整个电阻器组的工作机制。

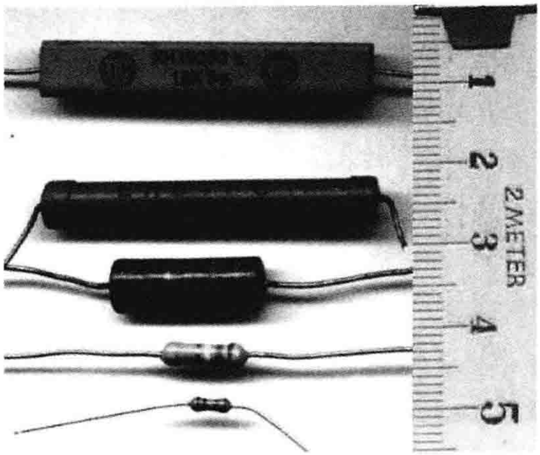


图 12.4 电阻器的物理模型

明确目标群体的起点技能水平

无论是明晰认知规则（步骤 8）还是弄清前提知识（步骤 9），本质上都是分层级、重复进行的，直到目标群体中最低能力水平的学习者都掌握了前提知识为止。这种分层级方法在前面的例子中已有过介绍：

◆ 从两位数减法的程序开始（“从 a 中减去 1”，然后“加 10 到 b 中”），分析专家可以把“左列位数是右列位数 10 倍”这条原理作为前提知识。

◆ 该原理引入了“列”“左”“10 倍”和“右”等一些新概念。分析专家认为“左”“10 倍”和“右”是目标群体中最低能力的学习者所熟知的概念，因而无需对这些概念作进一步分析。而“列”这个概念，可能是学习者所不熟悉的，因此需要进一步对其进行深入分析。

◆ 对概念“列”的主要特征进行分析，会得出这样的定义“垂直分割页面的其中一个纵向部分，用于组织一系列相似的项”。该定义中新出现的概念有“部分”“垂直”“页面”和“项”。此处，分析专家认为这些概念中有些可能是目标群体中最低能力水平的学习者所熟知的，没有必要对其进行深入分析。而如“垂直”等概念对于学习者来说有可能是陌生的，需要对其进行深入分析。

◆ 对“垂直”的主要特征进行分析，得出的定义包含了学习者熟悉和不熟悉的众多概念。这个分析过程是反复进行的，直到所有的概念都变为目标群体的入

门知识。

分析专家不应过早结束这种反复的、分层级进行的分析过程。任务领域中专家往往会高估学习者的已有知识，而一线课堂教师则恰恰相反，他们常常低估学习者的已有知识。这是因为有经验的任务执行者对该领域太熟悉了，往往难以将自身置于新手的位置，体会新手学习中会遇到的困难。因此，分析过程应该在经验丰富的任务执行者或教师所建议的入门水平往前再走一两步。

第二节　分析错误概念

除了对实施特定程序或应用特定规则所必需的前提知识进行理性分析外，我们还需要借用实证分析来辨别一些含糊的概念，这些错误概念可能会对学习者掌握相关的前提知识产生干扰。“错误概念”这个词通常在广义层面上使用，它不仅包括错误的概念，还指那些直觉或直觉性做法（针对计划性知识而言），以及一些误解（针对原理性知识而言）。很多时候，语言的不同使用风格导致出现了错误概念。比如，同种语言，在美国和英国，可能就具有不同的意思。在美国“tip”是指小费，指顾客满意优质的服务而额外付给餐厅的费用；而在英国“tip”则指倒垃圾的地方。也就是说，“refuse tip”会有两种完全不同的意思。对于一个设计师来说，“elegant”表示事物非常具有吸引力；而对程序员来说，“elegant”则表示所设计的程序非常简单（只包含简单的几个指令而已）。也就是说，“elegant application”也会有两种完全不同的意思。在教学过程中，教师应该意识到语言使用风格所带来的差异，防止含糊的概念对学习者的学习产生干扰。

关于计划一个常见的直觉做法是，在科学论文写作中，误用“其他作者”来表示对两个作者以上文献的引用。根据美国心理协会写作手册第六版中的相关规定，当所引用的文献作者超过三个、四个或者五个以上时，正确的做法是：文章中第一次引用时，需要列举所有作者的姓名；在随后的引用中只需在第一作者的姓氏后面加“et al.”就可以了（无需下划或变为斜体，只需在 al 后面加上句号就可以）。如果作者达到六个或者六个以上时，正确的做法是：在第一次引用时，只需在第一作者的姓氏后面加上“et al.”就可以了。

关于原理一个常见的错误概念（也被认为是一个误解）是：重的物体比轻的物体降落得快一些。只需通过正确计算物体的力、质量和加速度就能轻易消除这

个错误概念。事实上，在真空中不考虑物体质量的情况下，所有物体都以相同的加速度降落。因此，消除误解最好从某一特定学习任务常规层面的前提知识出发。在此基础上，针对每一个概念、计划或原理进行提问“是否存在错误概念或误解会对学习者掌握概念、计划或原理产生干扰?”。资深教师往往是回答此问题的最好信息来源。

第三节　运用前提知识作出决策

只有当教学材料、岗位辅助或支持系统中缺乏相关的前提知识时，并且在步骤8——明晰认知规则的基础上，我们才会实施步骤9——弄清前提知识。对前提知识进行分析的结果为设计支持程序的重要组成部分奠定了基础，而出现错误概念或误解将会影响设计决策过程。

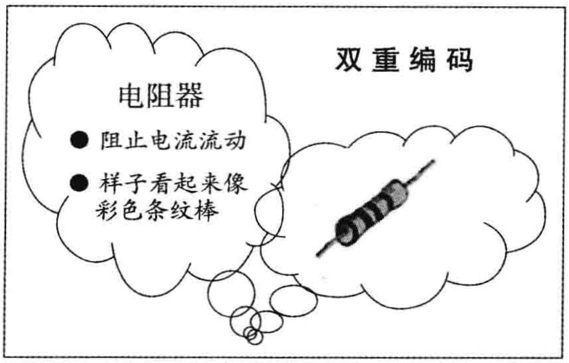
设计支持程序

弄清前提知识的结果，加上步骤8中关于“如果—那么规则”和程序的相关论述，是设计支持程序的主要来源。支持程序往往在学习者完成学习任务的过程中（步骤1）向他们呈现，此时的支持程序主要是一些与学习任务中再生性层面有关的知识；此外，当学习者进行专项任务操练时（步骤10），也要向他们呈现支持程序，此时的支持程序与完整的再生性任务有关。由于这种分析已经提前完成了，所以应根据描述学习任务中再生性层面的要求，考虑正确学业表现的规则和程序的需要，以较小单元的形式来组织支持程序。因此，学会应用某一特定规则或实施某一特定程序步骤的所有前提概念、计划和原理都与该条规则或步骤密切相关。这是一种最佳的组织形式，因为所谓的“即时信息呈现”，就是指只有当学习者感觉到十分必要应有一条新规则或实施一个新程序步骤时，才以准确的方式向学习者呈现信息。至于那些缺乏学习经验的学习者，即时信息呈现会向他们提供一些必要的规则或步骤（即“**如何做事**”的信息）以及相关的前提信息，帮助该类学习者正确应用规则或实施程序步骤。当学习者掌握了更多的专长时，即时信息呈现将迅速撤除。这种类型的信息表征方式有助于开展知识编辑（详见第十章专栏10.1），此时学习者将呈现在他们面前的前提知识嵌入到了所需学习的认知规则中。

消除错误概念

在设计支持程序时，是否能对错误概念作出识别可能会影响制定决策。首

先，应把学习者注意力聚焦到可能会出现错误概念的概念、计划与原理上。主动呈现信息、缓慢撤除知识呈现、提供大量易产生错误概念的概念、计划与原理的具体例子，这些方法都能起到一定的作用。其次，应运用多样表征方式帮助学习者消除错误概念。概念的特征列表或概念定义等表征方式，为学习者提供了物理模型和实例的图像，方便学习者在文本或图像双重编码（即“**双重编码**”；Paivio，1986）的基础上，构建起精确的认知图式。最后，应鼓励学习者把前提性概念、计划和原理同错误概念、直觉性做法和误解等不正确的做法进行比较和对照。



第四节　弄清前提知识之操作要义

1. 如果你要弄清前提知识，那就应从说明正确任务表现的“如果—那么规则”或程序出发，并以自问的方式反思学习者需要掌握哪些概念、计划和原理才能正确地应用这些规则或实施这些程序。

2. 如果你要确定前提计划，那就应先说出该计划的相关组成概念以及这些概念之间的时间和空间位置关系。

3. 如果你正在确定前提原理，那就应先描述出该原理相关的组成概念以及这些概念之间的因果关系或自然过程关系。

4. 如果你要确定前提概念，那就应在特征列表或概念定义中找出描述概念特征的事实或命题。

5. 如果你要确定前提概念以及涉及学习任务表现所必需的工具或物体的概念，那就应把这种工具或物体描绘成一个物理模型。

6. 如果你在确定前提概念、计划或原理，请务必注意，对它们进行描述时可能会引入一些学习者所不熟悉的其他概念，因此，需以层级化的方式反复分析，直到所有处于最低能力水平的学习者都已经掌握了这些概念。

7. 如果你要分析错误概念，包括直觉性做法和误解等，那就应询问经验丰富的教师有哪些一般的错误概念可能会对学习者掌握前提知识产生干扰。

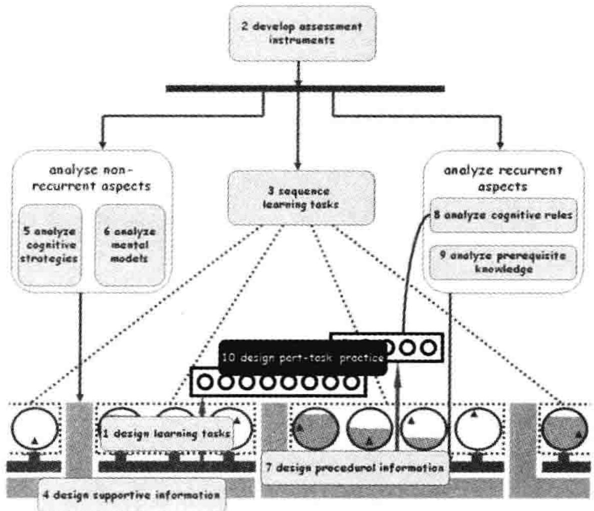
8. 如果你要设计支持程序，那就应在即时信息呈现过程中向学习者描述前提知识，帮助他们应用相关的规则或程序。

9. 如果你在设计支持程序过程中碰到已知的错误概念，那就应把学习者的注意力聚焦到容易产生错误概念的那些概念上，运用多样表征方式（语词和图示），鼓励学习者把错误概念和较精确的概念进行比较和对照。

第十三章　步骤十：安排专项操练

必要性程度

专项操练是四元教学设计的元素之一。另外三个主要元素对于教学设计来说是必不可少的，但是否要安排专项操练却应视具体情况而定。只有当学习者确实需要通过额外操练再生性任务方面从而达到高度熟练水平时，才需要安排这一步骤。



假设学习者正在上一门名叫《半微量定性分析》的化学课，本课的教学目标是从一个未知溶液开始，在经过一系列“发现”步骤后，最终能分析出溶液的元素。为了达成这个教学目标，该课根据综合学习十个步骤进行设计，合理安排富有意义的完整任务以及辅助任务。在上课过程中，学习者需要进行“滴定”操作，通过打开阀门（或用滴管）把试剂滴入被分析溶液中；严格的化学实验过程，要求操作者对实验步骤娴熟于心，而这只有通过不断操练才能做到。然而，每一次溶液测定操作大约需要耗费 15 分钟到两个小时的时间，因此，学习者可能没有很多空余时间来操练合适的试剂滴定量。此外，如果学习者实验过程中出错（比如，一次滴入过多的试剂），那么这次分析就失败了，同时也白白浪费了两个小时的时间。因此，我们需要给学习者安排专项操练，以帮助他们更充分地利用时间。

本章主要呈现“安排专项操练”（design part-task practice）的基本要求。总的来说，过度依赖专项操练对综合学习来说帮助不大。除此之外，专项操练通常意义不大，因为学习任务本身已经提供了充足的机会，帮助学习者操练创生性和再生性复杂技能。精心设计相关知能需要细致考虑学习者学习再生性组成技能和创生性组成技能的不同特点。提供支持程序的目的是希望学习者通过知识编辑使认知规则达到熟练程度；而呈现相关知能的目的在于希望学习者通过精细加工完成图式的建构和重建。不过，鉴于学习任务本身的数量可能不足以为学习者掌握高度熟练的再生性技能提供充足的重复练习，因而，也只有在此时有必要增加额外的专项操练来完善学习者某些方面的再生性技能。

本章内容结构如下：首先，要探讨作为专项操练基础的练习题。不同类型的练习题提供不同水平的支持程序，整套练习题要形式多样，涵盖程序中可能出现的所有变式。其次，要讨论按照从简单到复杂的顺序排列练习题。第三，将概述专项操练过程中所呈现的支持程序的具体特征，包括复杂程序的呈现技巧、实现按需辅导以及通过印迹追踪向学习者提供正确的反馈。第四，重点论述强调“过度学习”的教学技术，比如，改变学业标准、压缩模拟时间与分散练习次数等。第五，与非独立专项任务操练相比，独立专项任务操练需要学习者独立地搜索并进行练习以改善整体学习，在学习过程中，他们没有外加的专项任务操练。通过运用辅助脚手架能够帮助学习者更好地确定专项任务操练，不断降低外部的支持与指导，学习者由此可以发展自导学习技能。第六，讨论了适合专项任务操练的媒体。最后，本章探讨了专项操练在培训蓝图中的地位，并以简要的操作要义作为总结。

第一节　练习题

如果教学设计要对专项练习作出规定，那就意味着应该准备大量各式各类的练习题。大家熟知的专项操练有加减乘除表操练、音阶练习、过网发球练习——所有这些技能都要兼具速度和准确性。在培训设计过程中，专项操练常常用于帮助学习者熟练掌握再生性组成技能，这种技能对于学习者安全操作某物是至关重要的，学习者不正确的做法可能会危及生命、造成物质损失与设备损坏。比如，我们可能会为拯救病人或在化学工厂中执行紧急关机程序的相关人员提供专项操

练。如果教学时间允许的话，专项操练还可以应用于熟练与技能层级有关的再生性组成技能，这是因为这些再生性技能起到了以下两方面的作用：

◆ 作为表现其他更高层级技能的基础。比如，应该为小学生熟悉字母表中的字母顺序提供额外的练习，这能帮助他们掌握检索技能，如使用字典、电话簿以及其他按字母顺序排列的材料。

◆ 能与技能层级中的其他并列层级技能同时表现。从事航空管制时，在雷达屏幕上检查危险情况是额外练习的主要目的，因为在这个过程中，操作人员一方面要与飞行员保持沟通，另一方面还要记录新进入该空域的飞机。

练习题的类型

相比起学习任务分类，面向专项操练的练习题的分类可谓是简单得多。专项操练题的分类标准为：只存在与之相关的一种再生性组成技能，这种技能的准确有效的表现可以被算法化地表述成一个程序或一组“如果—那么规则”。问题解决过程与方案之间，或任务支持与问题解决指导之间的差别是不重要的，因为正确地执行程序或简单地应用“如果—那么规则”就是所谓的解决方案（如，问题解决或完成任务的过程）。基于此，一些人并不把它称为问题解决，但是也可以同样有理由把它称为最有效的问题解决类型。

练习题应该要求学习者不断重复操练再生性组成技能，重复执行某一程序或应用“如果—那么规则”。“熟能生巧”这个短语对专项操练来说再恰当不过了，因为大量的练习，能帮助学习者把新任务变成一项常规工作，无需刻意的努力就能够快速、准确地完成任务。专项操练不同于学习任务，它不在真实或高度逼真的任务环境中进行，而是在像“技能实验室”或“上机操练”等简化的环境（比如，一个打击练习场和一个乘法运算的上机训练）中进行。一种常见的练习题，即通常所说的“**训练题**”（produce item，Gropper，1983），给学习者设定一个情境和一个目标，要求学习者执行一个程序（详见表 13.1 最上排；具体算法已经在第十一章图 11.2 中予以说明）。比如，一个练习题可能会要求学习者计算出 3 乘 4 的结果，或通过观察雷达屏幕中的飞机状况，得出危险或安全的结论，或唱出一个音阶。

通常，我们建议教师尽快使用常见练习题来进行专项操练。只有在以下几种情况中，我们才考虑使用特殊练习题：（1）执行特定程序或应用“如果—那么规

则”导致学习者很容易出错；（2）程序过长且错综复杂或“如果—那么规则”过于笼统；（3）学习者难以识别不同的程序或“如果—那么规则”，因为高度相似的情况有不同的解决方法；而不同的情况却有高度相似的解决方法。表 13.1 包含了两种特殊练习题：纠错练习题（edit practice items）和辨识题（recognize practice item），它们用于帮助学习者学习两位数的加法。“**纠错练习题**”要求学习者通过识别错误的步骤或“如果—那么规则”来改正错误的答案，并算出正确答案。当学习者需要去发现和纠正“典型错误”时，这种练习题用于操练极易出错的程序效果十分明显。

表 13.1 中所举的是一个典型错误例子：学习者在计算加法过程中忘记满 10 进 1 的原理。“**辨识练习题**”要求学习者从一大推程序中挑选出正确的程序。当学习者难以识别程序或“如果—那么规则”能否应用于某一特定情况或目标时，辨识练习题就能发挥出自己的作用。教师在配对相似的程序时，同时可以把学习者的注意力集中到应用每个程序的基础条件（潜在因素）上。

表 13.1　两位数加法的常见、纠错和辨识练习题

练习题	情况或程序	示例任务描述
训练题/常见练习题	？执行	计算 43+29=？
纠错练习题	？纠错	步骤 1：9+3=12 步骤 2：12−10=2 步骤 3：1+4=5 步骤 4：把 2 写在个位数上 步骤 5*：2+4=6 步骤 6：把 6 写在十位数上 **哪个步骤出错？为什么？**
辨别练习题	？命名	a. 不带进位的加法 步骤 1：9+3=12 步骤 2：把 12 写到个位数上 步骤 3：2+4=6 步骤 4：把 6 写到十位数上 b. 带进位的加法 步骤 1：9+3=12

		步骤 2：12－10＝2 步骤 3：1＋4＝5 步骤 4：把 2 写到个位数上 步骤 5：2＋5＝7 步骤 6：把 7 写到十位数上 哪个程序是正确的？为什么？

* 该步骤是不正确的，因为忘掉了进位 1。

撤除支持和训练辅助轮法

纠错练习题和辨识练习题都为学习者提供了任务支持（参见图 4.1），两者都为学习者提供了任务解决的某些方案。由于常见练习题对于学习者来说太难，因此，专项操练题不应立即从常见练习题起步，最好是从提供高支持力度的练习题出发，循序渐进，尽快实现独立解决任务问题。一个众所周知的撤除策略是运用**识别—纠错—训练**的顺序（Gropper，1983），该策略首先要求学习者进行操练辨识练习题，选择所需的步骤或"如果—那么规则"；接着学习者进行纠错练习题，改正错误的步骤或"如果—那么规则"；最后则是常见练习题，这时，学习者必须独立运用程序步骤或规则得出解决方案。

问题解决指导同练习题关系不大，因为正确实施程序就能得出解决方案。该过程是一个算法过程而非启发式过程，因此，学习者没有必要通过心理运算来寻找一个可接受的解决方案。而这就使得提供示范样例、过程清单或者其他启发式辅助手段变得多余。对于专项操练来说，支持程序应具体化地为学习者提供一个直截了当的方法，帮助他们实施程序或应用规则（详见本章第 3 节）。然而，对于实施复杂程序的学习者来说，提供学业表现约束条件仍是有益的，因为该种约束条件屏蔽或阻止了某些与学业目标无关的特定行为。面向专项操练的学业表现约束条件通常以"**训练辅助轮法**"的形式出现（Carrol & Crrithers，1984；Carroll，Smith-Kerker，Ford，& Mazur Rimetz，1988），这个术语是指学业表现约束条件与运用辅助轮来帮助儿童学骑自行车非常相似。在训练开始之初，辅助轮安装在与自行车后轮同一平面上，这使得自行车保持平稳而不会摔倒在地。随着儿童平衡感的增强，辅助轮慢慢往上方移动，但还能支撑着自行车；如果儿童掌握了平衡要领，在骑车过程中辅助轮就不会着地。除在碰到转弯减速，有失平衡摔倒之

时，儿童实际都是在骑两轮的自行车。在儿童学会了骑车之后，辅助轮就被拆除，代之以父母跟随在儿童后面跑，以确保他们不会摔倒。

运用训练辅助轮法的一个基本思想是：确保学习者不会接触到与无效程序或规则相关的一些行为。比如，在文字处理课中，首先向学习者呈现新建文档所需的少量工具栏和菜单选项。学习者无法接触到其他选项和工具栏。学习者只有在掌握前一阶段内容基础上，才能接触其他一些新选项和工具栏（如，高级格式、绘图和制表）。另一个例子，在指法打字课上，教师通常会遮盖住打字机的按键，从而使学习者无法看到按键符号。此时，如果学习者为了发现和使用正确的按键，眼睛不看屏幕而看键盘行为，通常是一种无关甚至是有害的行为。在培训课程的后期才会将键盘遮盖移除。最后一个例子是专项操练也可能会在动作技能的教学过程中出现，教师通过把握或引导学习者做某一特定的身体运动（详见图 13.1）。此时，教师也需防止学习者作出一些无关的、意外的或者甚至是危险的身体动作。



图 13.1　跳伞教练员为学习者提供训练辅助轮法

练习的变式度

作为该小节的总结，我们应着重强调，体现在专项操练中的整套练习都必须具有 * 变式度 *，必须能代表与程序或者“如果—那么规则”相关的所有情况。变式度对于形成一组认知规则来说是非常必要的，它有助于把最优的基于规则的

加工迁移到新的问题情境中。比如，两位数加法的相关专项操练应包含10进位和不带10进位的两种练习题，而拼写单词的专项操练应包括一系列要求学习者使用字母表中所有字母的练习题。练习的变式度同学习任务的变式度相似，但练习的变式度只强调练习题能代表（涵盖）所有情况，而这些情况是程序或者是一组规则所能处理的。练习的变式度不能超越这些规则本身的处理范围。与此相反，学习任务的变式度强调学习任务必须能代表现实世界中的所有情况，包括一些尚无已知解决方案的陌生情况。

第二节　面向专项任务操练的局部任务排序

到目前为止，我们只讨论了要求学习者掌握“完整”再生性组成技能的练习题。然而，对于高度复杂的程序或大量的规则来说，有必要把程序分解为较小的组成部分。在开始操练完整的再生性组成技能之前，应先培养学习者独立实施程序组成部分或一组规则的能力。在特殊情况下，局部任务排序也会应用于学习任务的设计中（参见第六章第3节）。两者的一个显著差别是，面向学习任务的局部任务排序更多采用一种“**逆向链接**”，学习者在培训项目开始之初，立马会接触到一些有用的案例或模型。与逆向链接相反的是一种叫“**顺向链接**”，这种方法对于专项任务操练来说更加有效，因为，实施每一个步骤或者运用每一条规则都能为下一步骤或行动的产生创造有利条件。由于学习者需要在一些适宜条件下不断重复实施某一步骤或采取某一行动，这就有助于达成规则熟练。

表13.2呈现了三种适用于专项任务操练的排序方式，即 * **分割化** * 、 * **简化** * 和 * **碎片化** * (Wightman & Lintern，1985)。这三种排序方式通常使用顺向链接法，该方法遵循自然发生的顺序或从简单到复杂的顺序。如果教学时间非常有限，教师可能会决定以一种孤立的方式向学习者教授局部教学内容。如果确实需要如此，教师最好采用滚雪球等先局部后整体链接的方法。例如，如果一个任务有ABC三个部分，那么练习题应该先教学习者学习A，再学AB，最后再学ABC。

表 13.2　面向高度综合程序的练习题排序方法

排序方法	描述	例子	适用范围
分割化	把程序分解成不同的时间和空间组成部分	修补爆胎。首先提供拆除轮胎的练习题，接着是修补内胎破孔，最后是更换轮胎	行为任务分析所产生的线性步骤
简化	把程序拆分为不同的片段，这些片段代表几种逐渐复杂版本的不同程序	减法运算。首先提供不借位练习题，接着是借位练习题，最后是多重借位练习题	信息加工分析所产生的分支顺序步骤或决策流程图
碎片化	把程序分解成不同的功能元素	打字指法训练。首先提供食指的练习题，接着提供中指的练习题，等等	基于规则分析所产生的一组"如果—那么规则"

来源：Wightman & Lintern，1985.

表 13.2 中罗列的三种顺向链接法所延伸出的练习题具有**较低**的情境干扰能力：根据学习任务的某一方面的需要，把练习题进行"分组"或"打包"，这样学习者就能在同一时间操练一组相似的练习题。相比之下，以一种随机方式进行排序的学习任务，反而能产生**较高**的情境干扰能力。每一个学习任务的各个方面与周围的其他学习任务的各个方面都是不同的，它们在现实生活中也不尽相同，而这被认为有助于建构心理模式和认知策略。因此，如果每一道练习题同其他练习题相似，学习者重复操练有助于认知规则达到预期熟练（Jelsma，van Merriënboer，& Bijlstra，1990；Salisbury，1990；salisbury，Richards，& Klein，1985）。

最后，面向高度复杂程序的排序策略可以同撤除支持策略相结合。假设学习者操练一个复杂的程序，该程序包含 A、B、C 三个部分。A 部分的练习题可以遵循"辨识—纠错—训练"的顺序。B 部分（或滚雪球的方法，即 AB 部分）的练习题同样也使用上述排序方法。常见练习题适用于完整的程序，即 ABC 三部分共同的练习题。这种复杂的排序技巧只有在教授极其复杂的程序时才会使用。

第三节　面向专项任务操练的支持程序

步骤 7 已经就设计支持程序的问题进行过讨论，其侧重探讨了在学习者完整

学习任务过程中支持程序的呈现方式。支持程序通常只与完整任务的再生性方面有关。很明显，支持程序也同专项任务操练有关。专项操练只针对任务的再生性方面，它为学习者提供的所有信息也都与要操练的再生性技能有关。从根本上说，设计支持程序的原理适用于以下两种情况：一是使用简单、生动的语言，以较小的信息组块方式向最低能力水平的学习者呈现规则和程序；二是防止注意分离效应（详见第十章步骤7）。然而，鉴于专项任务操练的性质，我们前面所强调的技术也会发生一些调整：

- 示证复杂程序将不在完整任务背景中进行；
- 按需辅导较容易实现；
- 运用印迹追踪范式对出现的错误进行及时的反馈。

示证复杂程序

如果学习者要应对的是完整任务，那么，支持程序最好在完整学习任务的情境下示证。比如，一个发型师学徒学习剪卷发，手拿剪刀的姿势（即再生性任务方面）最好在完整的剪发任务中进行示证。然而，在专项任务操练过程中，专项任务的示证常常不需要在完整任务背景中进行。这对教师教授再生性组成技能帮助特别大，因为这些再生性组成技能具有冗长或复杂的程序或者大量的规则。例如，除了完成日常的飞行任务，飞行学员还要学习一些特定的应急程序。这些示证需要明确指出程序所处情境、预期目标或结果、所需材料和设备以及实际执行程序（Merrill，1983）。毋庸置疑，一个好的教学设计应允许学习者把各种专项任务行为整合成一个完整任务。而这需要在导入完整任务之后马上“加载”专项任务（这里具有丰富的认知情境），并把专项任务操练同完整任务练习进行充分“结合”。

在处理复杂程序时，教师应该特别关注一些规则或程序，因为一旦学习者错误地应用这些规则或程序，将会给自己带来困难或者危险。不当规则或直觉规则所导致的典型错误，或者是实证分析过程中所产生的错误概念常常同这些规则有关（参见第十一章第2节和第十二章第2节）。表13.3中的四种教学方法旨在帮助学习者处理学习任务的再生性组成技能较为棘手的方面。

表 13.3 处理复杂程序的四种技巧

技巧	相关描述	例子
明确子目标	请学习者具体确定通过某个程序	部分示证某一程序并要求学习者明确下一个子目标（也被称为“**基准练习**”；Halff，1993）
聚焦注意力	把学习者的注意力聚焦于完成相关程序的各个步骤或者规则上，这些步骤或者规则本身掌握起来有一定的困难或者危险	运用图示向学习者示证复杂程序，并用红色标注有危险的步骤
多样化表征	运用文本和图示等多样表征方式，来呈现困难的程序或者规则	以真实情境或者是学习者可以控制的模拟情境两种方式来示证程序
比较与对照	把正确的示证规则和程序同不正确的做法配对进行比较与对照	示证进位的加法程序（正确）和不带进位的加法程序（不正确），并运用比较方法来说明进位的必要性

＊**明确子目标**＊要求学习者具体确定通过某个程序或者规则所达成的目标和子目标。＊**聚焦注意力**＊要求学习者把更多精力放在学习任务较难方面。运用＊**多样化表征**＊能帮助学习者以多种方式来处理给定知能。＊**比较与对照**＊允许学习者对正确任务表现同不正确的任务表现进行比较与对照，指出不正确的示证及其原因。

按需辅导

按需辅导要求教师或者计算机系统密切监控并说明学习者的学业情况，以便在学习者需要时能及时提供支持程序。在完成完整任务的过程中，按需辅导可以通过一对一指导（即所谓的“俯身指点”）实现。不过，如果由于缺乏人手，按需辅导就难以进行。因此，十个步骤把另一种类型的主动信息呈现方式，即“**系统自启帮助**”，作为完成完整任务的默认策略，其中“即时信息呈现”则同与之相关的第一个学习任务紧密联系。但对于专项操练来说，按需辅导则是呈现支持程序的首选和默认的策略。

在专项任务操练过程中，由指导老师或者计算机系统来为学习者提供指导。由于专项任务操练只含有单一的再生性技能，把学习者的行为归结为特定步骤和规则就变得相对容易。兰达（Land，1983）建议使用循序渐进的方法，在采取具体行动前，适时向学习者提供有关前提知识。课堂教学方法包括教师讲授、呈现

视频或图片等方式。例如，我们可能会用图示来表示一个复杂程序，并着重突出将要执行的下一步骤。这一突出部分也包含与之有关的前提知识（具体实例请参见图 10.1）。

印迹追踪与矫正性反馈

同按需辅导一样，提供及时的矫正性反馈也需要教师或计算机系统密切监控学习者的学习情况。如果学习者面临的是完整学习任务，指导老师会为学习者提供及时的矫正性反馈，而这是计算机等其他方式所难以企及的。然而，如果学习者面临的是专项任务，他们的行为可以通过循序渐进或者依照规则进行追踪监控，因而提供及时的矫正性反馈就变得容易很多。明晰认知规则（步骤 8）中所确定的“如果—那么规则”或者是程序性步骤，被当做诊断性工具，用于“**印迹追踪**”范式中（Corbett & Anderson，1995）。印迹追踪常常应用于计算机程序技能操练和智能辅导系统中，它包含以下几个步骤：

1. 学习者的每一个行为都会被追溯并归结为某一具体的“如果—那么规则”或程序性步骤，这些规则或程序性步骤用于描述或示范已教的再生性组成技能。

2a. 如果追踪学习者行为的过程非常成功，并且所观察到的行为同规则或者程序性步骤相符，那么学习者就步入学习正轨，指导老师无需提供任何反馈。

2b. 如果追踪学习者行为的过程失败了，而且规则或者程序性步骤无法解释所观察到的行为，印迹追踪就会出现偏离，指导教师须提供以下反馈：

◆ 告知学习者出现错误。

◆ 如果可能，解释印迹追踪出现偏离的**原因**。这可能是由于学习者受到了不当规则或者错误概念的误导，这些不当规则或者错误概念在对再生性技能的实证分析中已经涉及了（参见第十一章第 1 节和第十二章第 2 节）。

◆ 告知学习者如何纠正错误的结果，并为他们提供下一行动或步骤的提示。

假设学习者正在编写两个变量值等量交换的计算机程序，该学习者犯了一个典型错误，她首先赋值 A=B，接着赋值 B=A，接着来互换 A、B 两个变量的值。这个典型错误被认为是两个变量值等量交换的不当规则（请参见表 11.1）。教师此时应作出如下形式的矫正性反馈：

指明出错事实

你犯了一个错误。

解释导致偏离的不当规则

你想通过赋值 A=B，接着赋值 B=A，来交换 A、B 两个变量的值。

分析形成不当规则的原因

假设变量 A 的值为 3，变量 B 的值为 5。如果你指定 A=B，此时 A=5；接着你赋值 B=A，那么此时 B=5。两个变量的值都为 5。

提示正确的做法

尝试通过增加第三变量，来交换变量之间的值。

第四节 过度学习

本章前面几部分所探讨的教学方法对于教授再生性技能来说绰绰有余，学习者能准确地加以掌握。然而，专项任务操练不只是要求学习者具有准确的表现，而是要达到高度熟练的程度，所以准确的表现仅仅只是第一步而已。“**过度学习**”，需要辅之以大量常见练习题，能使学习者操练一个再生性技能达到高度熟练的程度。这些练习题具有变式度，能代表程序或者规则所能处理的所有情况。“**强化**”是过度学习背景下一个非常缓慢的学习过程（参见专栏 13.1）。通过过度学习来促进强化的三种教学策略分别是改变学业标准、压缩模拟时间和间隔或分散练习次数。

专栏 13.1 强化与专项操练

精心设计的专项操练有助于学习者在接受单独训练后，能以一种高度熟练的水平来表现复杂技能的再生性或常规性方面。专项操练需要为学习者提供不断重复的练习，直到他们掌握了某一技能为止。提供知识编辑（专栏 10.1）先于强化，在此基础上，专项操练则是熟练规则的主要学习过程。

累加强度

我们通常会假设每个认知规则都有与之相关的一个强度，该强度决定着认知规则在“如果”之后所指定条件下应用的可能性，以及其应用的速度。知识编辑形成了具体领域规则，这是学习者准确表现技能的基础，但强度却非常弱。弱规则可能会出现无法应用的情况，因此，学习者的学业表现不是完全稳定的。虽然与弱方法或基于图式的问题解决方法相比较过程已经很快了，但如果认知规则在速度上得以提高则好处多多。强化是一个简单的学习机制。每一次成功地应用规则，其强度就会相应得到累加。学习者只有通过深入练习技能，才能达到完全熟练的程度。

练习的幂定律

强化所带来的改进需要长时间的技能训练才能达到。练习的幂定律（Newell & Rosenbloom，1981；Snoddy，1926）主要是有关强化和形成熟练的规律。该定律指出完成反应时间的对数与成功完成反应数量的对数存在线性函数关系。比如，练习的幂定律指出超过100次的练习，加法运算的时间能从3秒减少为2秒；超过1000次的练习之后，加法运算时间为1.6秒；超过10000次的练习，加法运算时间为1.3秒；当练习次数达到100000次时，加法运算只需1秒左右的时间。除了在加法运算方面的应用外，练习的幂定律也适用于以下一些领域：文本编辑、纸牌游戏、操纵选择反应任务、猜字谜和卷雪茄等。

编辑与强化

知识编辑和强化都是基本的认知过程，它们不受策略型控制，与练习数量和质量存在函数关系。练习的幂定律表明：编辑规则所需时间（甚至可能只是一次尝试过程）与技能达到全熟练所需时间相比，可以说是适中的。在学习者能准确表现技能之后，强化还需进行，直到学习者达到完全熟练操作技能的程度。在一项曾经的研究中，克罗斯曼（Crossman，1959）报告了卷雪茄技能发展的相关研究。他指出，在经过几百次练习后，能准确地进行卷雪茄，研究被试人员显示，在经过两年三百万次的练习之后，卷雪茄的技能得到了很大的提高。充分的过度练习是技能达到完全熟练的必要前提。

拓展阅读

Crossman (1959); Heathcote, Brown, & Mewhort (2000); Newell & Rosenbloom (1981); Palmeri (1999); Snoddy (1926).

改变学业标准

再生性组成技能的学业目标具体阐明了学习者学业合格的标准（第五章），它包括了准确性、速度和时间分配（即要求同时表现多种技能）方面的具体标准。对于大多数要达到熟练程度的再生性技能来说，学习者的最终目标不是要达到尽可能高的准确性，而是要在完整任务背景下，掌握令人满意的准确性，同时兼具高速度和表现多种技能的能力。为了达到此目标，可以设计三个阶段的过度训练，其中纳入了改变学业标准的做法：

1. 第一阶段，通常在过度训练开始前就已完成，学习者技能准确性只需通过训练达到合格水平。

2. 第二阶段，在训练过程中除了保持准确性之外，对学习者实施不讲速度只讲准确性、适当讲求速度同时保证准确性和强调速度与准确性兼顾的三阶段训练。强调速度使学习者难以有意识地遵循程序，只好通过不断练习达到熟能生巧。

3. 第三阶段，在保证准确性和速度要求的基础上，同时进行多项技能的训练。直到学习者能在完整任务背景下，以高度熟练的水平表现技能时，该阶段的训练才能停止。

压缩模拟时间

如果学习者的再生性技能需要达到全自动的水平，那就要进行成千上万次的练习。学会预测天气以及了解其他自然过程，或驾驶大型海上船只等都需要有很长的过程，在常规条件下，培养学习者的这些技能需要花费大量的时间。将模拟训练时间压缩 10 倍甚至 100 倍，能够大大减少训练时间，同时由于增加了速度应激和反馈的等待时间，有利于达成熟练。

施奈德（Schneider，1985）提供了一个有关空中交通管制的例子。判断一架飞机应在何处转弯，在正常情况下，需 5 分钟才能看到判断的结果，但是此次演习的模拟时间可以被压缩成原有时间的百分之一，这样一来，学习者可以在短短几秒之内就能完成练习题。这就允许学习者一天就能完成本该一年完成的正常训练量，相关的速度应激也会促进开展过度学习。

分散练习次数

短时间、分散的专项任务操练（间隔练习）比长时间、集中的练习（集中练习）效果更佳。布雷（Bray）在 1948 年所开展的一个研究中，要求参与者一天四小时或者一天七小时练习摩尔斯电报电码。研究中没有发现依据两种时间表的练习之间存在任何差异。也就是说，分配在一天七小时那组的学习者白白多花了额外的三个小时去练习。其他研究（Dempster，1988）也表明不同练习期之间的时间间隔越长，与更多的学习活动进行交替，练习的越有效。这意味着专项任务训练期最好同完整学习任务的练习穿插进行，当学习者达到专项任务的标准时，练习期就可以结束。

第五节　自主专项任务操练

本书前述的章节中曾经谈到：教师或其他智能代理负责来选择哪些再生性任务需要加以熟练，并且作为整体任务中有意义的部分，以专项任务操练的方式明确提供给学习者。在涉及“**自主专项任务操练**”时（参见第二章第 5 节），由学习者来决定哪些学习任务的常规方面（即需要熟练的再生性组成技能）需要获得额

外的操练，及何时进行操练。像“按需施教”的学习任务一样，相关知能的资源型学习、请求呈现支持程序和自主专项任务操练等都需要学习者具备自导学习技能（而专项任务操练也能帮助学习者发展这些技能）。在教学中设置专项任务操练是很普遍的。甚至在小学，如果学生想练习与数学有关的再生性技能（数数、加法、乘法），语言（拼写、标点符号使用、儿歌等）或者其他一些技能，只要他们想操练都可以通过上机训练完成。自主专项任务操练相对来说比较容易实施，因为：

◆ 只涉及一项有明确界定的再生性技能或者常规程序，不需要针对不同学习者的需要来安排课程内容。

◆ 往往表现为个人操练的形式，没有必要形成忙乱的学习群体。

◆ 通常可以由现成的计算机程序来支持操练，不需要安排教师面授。

通常，当学习者希望提升整体学习水平时，就有动力进行额外操练。问题的关键是，如何来决定对哪些再生性任务进行额外操练。第五章提到的数字化发展档案将为学习者提供帮助。在数字化发展档案中，汇集了对任务各个方面的评估标准，包括需要熟练的再生性技能（即哪些技能需要专项任务操练）。这些技能的标准将提示学习者要达到更高的自动化水平，例如，能够使用布尔逻辑符的标准（即将检索术语用 AND、OR 等联系起来）检索相关研究文献的技能，做到准确迅捷（参见表 5.4）。当学习者完成了一系列学习任务，加入对“运用布尔逻辑符”这项组成技能的纵向评估，表明学习者并未达到预期标准时，那就有必要对有关“运用布尔逻辑符”进行额外练习。

辅助脚手架

在传统的非自主专项任务操练设计中，教师或其他智能代理将确保在学习者需要时为他们提供相应的操练。相反，在自主专项任务操练中，学习者必须自己决定在什么时候以及哪些方面需要专项任务操练。因此，学习者必须具备自导学习技能，才能确定哪些技能需要达到高水平熟练，并能够认定需要对哪些技能进行额外操练，才能达到预期的熟练水平，并找寻合适的时机开展专项任务操练。辅助脚手架将帮助学习者培养自导学习技能；这就是共享控制，也意味着教学控制权的一种转移，将专项任务操练的责任从教师或系统转换到学习者身上。在教学的开始，学习者将获得大量的支持和指导，帮助他们确定是否需要进行专项任

务操练，而在教学结束时，他们将独立担起责任。有无数方法来搭建自导学习的脚手架。下面是学习者学习如何建立并确定与专项操练相关的二级脚手架：

◆ 第一步，教师向学习者提供专项操练，并对相关的专项操练中的最重要原则进行说明（例如，通过建立数字化发展档案来确定需要转向操练的组成技能，对练习的时间进行合理分配，将专项任务操练与整体学习任务进行整合等），使学习者逐渐熟悉这些原则。

◆ 第二步，教师要让学生了解有关专项任务操练的总体安排，如工作坊、实验室操练，上机训练等。虽然教师还会根据学生的选择给予建议或反馈，但应让学习者自己决定是否进行专项任务操练。

◆ 第三步，教师将为学习者提供相关的专项任务操练选项，但全部都由学习者决定是否采用以及在何时采用。

第六节 面向专项任务操练的媒体

针对专项任务操练而言，传统的媒体包括了用于完成小型练习的纸笔作业（如，简单加法、同源动词等），用于操练感知动作技能的技能实验室（如，操作机器、静脉注射），以及真实的任务环境（如，街上行走、点球）。采用专项任务操练的主要理由是 * ***元素流畅假设*** *（Carlson，Khoo，& Elliott，1990），它表明操练某个任务的一个或多个常规方面对学习本身和完成完整任务会产生积极影响。在解决学习任务常规方面有较高的熟练水平可以为其他心理过程腾出认知容量，因为达到了熟练就无需再作有意努力（Frederiksen，1984）。这样一来，所有可用的认知容量都可以分配给完成完整任务的创生性问题解决、推理和决策。

过去的十年时间，已经证明了利用计算机开展专项任务操练大有好处。上机操练软件（CBT）无疑是最成功的教育软件。很多时候计算机在培训中被滥用了，但是大多数批评者似乎并没有抓住要领，他们只是对比了上机操练与注重丰富的真实学习任务的教育软件的差异。然而，根据“十个步骤”，专项任务操练决不能取代有意义的完整任务操练。它仅仅只是对所从事的丰富学习任务作必要补充，并且只适用于当学习任务本身不能为选定的常规方面提供足够的操练，为了达到所期望的熟练水平才会采用专项操练。如果这样的专项操练是必要的，那么计算机就是一个很好的媒介，因为它能够通过呈现支持程序、通过压缩模拟训练

时间来获得比实时训练更多的操练时间，通过给予结果评估和及时反馈以及使用多重表征、游戏元素和声效元素等等，来使训练更加有效和吸引人。

第七节　培训蓝图中的专项任务操练

以下两点基本要求有助于加强专项任务操练与培训蓝图之间的联系。第一，我们应该在富有成效的认知情境下提供专项任务操练，这意味着学习者必须能把专项任务操练同完整任务表现相联系，并且把专项任务操练整合到完整任务表现中（Schneider & Detweiler，1988）。我们可以先通过提供示范样例或其他学习任务来达到该要求，帮助学习者理解专项任务是如何嵌入完整任务中。缺乏合适认知情境的专项任务操练，比如过度的专项任务操练先于完整任务培训，技能操练课程先于实际培训课程，很可能是无效的。卡尔森（Clarlson，1990）等人的研究很好地解释了这一原理。他们发现，如果在排除逻辑电路故障这个完整任务之前，操练8000道有关布尔函数的练习题，效果甚微；但如果在呈现简化版的完整任务之后，学习者再进行布尔函数相关练习，将会对完整任务表现的流畅性产生积极的影响。

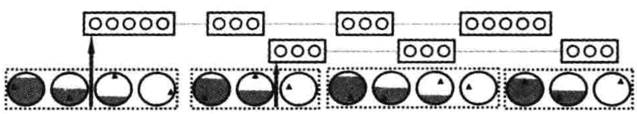


图 13.2　针对两个再生性学习任务的混合练习（完整任务与专项操练相结合）

第二，专项任务训练最好分散在不同的时期内，与学习者完成学习任务本身穿插进行（参见图13.2），形成一种 * **混合培训** * 效果。如果为某一整体技能的多个再生性方面技能提供专项任务操练，不同的专项任务操练同完整学习任务行为搭配起来，能促进整体与专项之间的整合（Schneider，1985）。混合培训有助于培养学习者双重分类技能（参见第五章第3节）。在此种情况下，我们将为学习者提供大量的专项任务操练，因为常见的练习已经无法帮助学习者应对所有的问题。接着，最好再使用学习任务来创设一个特定的困境，使学习者面临常规的方法所无法解决的情境，训练他们从熟练模式转向问题解决模式。

表13.4是面向中等综合能力“相关研究文献检索”培训蓝图中一个任务类别

(表 6.2 提供的是另一种任务类别)。该任务类别增加了对专项任务操练的详细说明，指出使用了布尔逻辑符的专项任务操练应同相关的学习任务并列进行，直到学习者达到了表现合格的标准，专项任务操练才停止。亦请参见附录中完整的培训蓝图。

表 13.4　中等综合能力培训的初步蓝图——“相关研究文献检索”

<table>
<tr><td colspan="3">任务类别 3
学习者将要面对的是这样一种情境，即要检索的领域内相关概念没有得到清晰界定，同一个术语可用于表述不同的概念，同一个概念用了不同的术语来解释。在这一学科中所要检索的文献数量较多，涉及的研究领域有好几个。所以，除了需要依据文献的题目进行检索之外，还需要利用摘要和正文进行二次检索。通过使用布尔逻辑符合理使用多种检索词，保证检索到的文献是合乎要求的，排除了无关文献</td></tr>
<tr><td colspan="3">呈现相关知能：呈现认知策略
采用 SAP 来确定数据库检索的数量以及是否要根据摘要和正文来进行检索</td></tr>
<tr><td colspan="3">呈现相关知能：呈现心理模式
◆ 使用布尔逻辑符整合不同的检索词用于检索学科边界不清的文献
◆ 针对不同的学科研究领域有不同类型数据库的概念模式，说明其组织方式、具体检索要求等</td></tr>
<tr><td>学习任务 3.1：补全解题法＋逆向解题法
向学习者提供研究问题和一种查询词的具体说明。请学习者先预测将使用哪一种数据库，再实际完成检索，然后再修改查询词，挑选合乎要求的文献</td><td>提供支持程序
◆ 具体说明检索具体数据库的程序</td><td rowspan="2">专项任务操练
应用布尔逻辑符</td></tr>
<tr><td>学习任务 3.2：常见解题法
向学习者提供研究问题，请他实际完成检索 10 篇最相关文献</td><td>提供支持程序
◆ 具体说明检索具体数据库的程序（撤除）</td></tr>
<tr><td colspan="3">呈现相关知能：认知反馈
◆ 向学习者提供有关解决学习任务 3.2 时所采用的方法是否合理有效的反馈</td></tr>
</table>

注：在该任务类别已把专项任务操练的具体说明增加到了蓝图中。

第八节　安排专项操练之操作要义

1. 从综合技能的再生性层面来考虑，如果你要学习者技能掌握要达到高度熟练水平，或者再生性技能十分重要，能有助于学习者完成其他技能，或再生性

技能与其他技能同时发挥作用，那就应安排专项操练。

2. 如果你要安排专项任务操练，那就要在过度学习中尽快使用常见练习题。

3. 如果你要安排专项任务操练，那就要运用纠错题、辨识题和训练辅助轮法等来应对易出错、有多种分叉路径和易混淆的程序；首先通过辨识、纠错题或训练辅助轮法为学习者提供支持，在学习者渐入佳境掌握了技能后，迅速撤除支持。

4. 如果你要安排专项任务操练，那就要确保用于专项任务操练的一套练习题具有变式度。练习题必须能代表所有情况，是程序或者“如果—那么规则”所能应对的。

5. 如果你要安排专项任务操练，那就要运用分割化、简化和碎片化等局部任务排序方法来处理高度复杂的程序或大量的规则；由于这些方法运用了顺向链接法（这与学习任务本身的排序方法是相反的），因而具有较低的情境干扰能力。

6. 如果你在专项任务操练过程中要提供支持程序，那就应该：(1) 提供示证，把学习者注意力聚焦于困难或危险的行为上；(2) 运用渐进性的按需辅导；(3) 采用印迹追踪范式，给予及时的矫正性反馈。

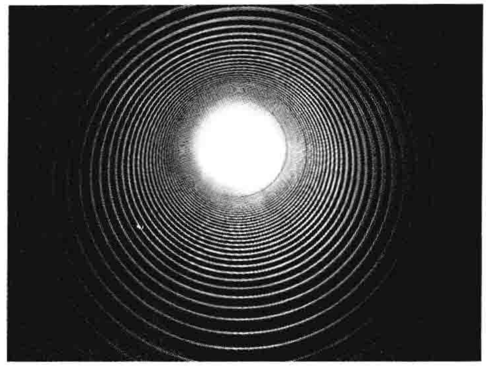
7. 如果你在专项任务操练过程中为了促进过度学习，那就需要改变学业标准，从只强调准确性，到强调准确性和速度，再到同时强调准确性、速度和时间分配；10 倍甚至 100 倍地压缩模拟训练时间，分散练习次数。

8. 如果你要想培养学习者的自导学习技能，那就要采用自主专项任务操练，在学习者生成这些技能的过程中，不断减少对相关任务操练的支持与指导（即辅助脚手架）。

9. 如果你要安排专项任务操练，那就要考虑采用上机训练的方式来增加完成完整任务的流畅程度。

10. 如果在你的培训蓝图中包含了专项任务操练，那就要将针对某项再生性技能的专项操练同完整学习任务的学习搭配起来，如果合适的话，甚至也可以对其他再生性任务进行搭配。

第十四章　结束语



本章对综合学习的十个步骤作出总结。本书第一至第三章属于导论性质，讨论了综合学习设计的主要目的，培训蓝图的四个元素，以及根据四个元素开发十个步骤的教育蓝图；第四至十三章详细讨论了综合学习设计的每一个步骤。此时，我们在最后一章将简要讨论“十个步骤”在当前的学习科学与教学设计领域的定位以及勾勒一下该模式进一步发展的几个方向。

第一节　十个步骤之定位

“十个步骤”与新近开发的其他一些教学设计模式，如“基于问题的学习”(Nonman & Schmidt，2000)、“项目学习”(Blumenfeld et al.，1991) 和“案例教学法”(Barnes et al.，1994)，还有“从做中学”(Schank，Berman，& Macperson，1999)、“认知学徒学习”(Collin，Brown，& Newman，1989)、“建构主义和高效学习环境”(Jonassen，1999；De Coret，Verschaffel，Entwistle，& van Merriënboer，2003) 等有共通之处，这就是将关注综合学习，聚焦现实生活

中的任务或问题作为学习任务设计的基础。在一份非常有影响力的评论文章中，梅里尔（2002b）仔细分析和比较了近期比较有代表性的教学设计模式，包括以上提到的几个模式、十个步骤模式和其他另外一些模式。根据梅里尔的分析，五项处方性原理（他称之为“***首要教学原理***”）是有效教学的核心，当做到以下几个方面时就能够促进学习：

1. 要求学习者完成现实生活中的任务或解决现实世界的问题；
2. 激活已有的知识并作为新知识的基础；
3. 向学习者示证新知；
4. 学习者应用新知；
5. 学习者能将新知识融会贯通。

有趣的是，我们注意到，尽管人们根据不同的理论假设得出了各种不同的模式（包括“十个步骤”），使用不同的概念说明和实践方式，但是都共享这五项原理。更重要的是，越来越多的经验性证据表明，这五项原理有助于学习的迁移，也就是能够将学到的知识运用到现实生活中去。就综合学习设计的十个步骤而言，我们曾经在《掌握综合认知能力》（van Merriënboer，1997）一书中讨论过在计算机编程领域、故障诊断以及数据分析中增加迁移的经验性证据。在使用完整有意义的任务作为培训项目主体框架的其他领域和其他模式中也发现了对迁移学习有积极影响的证据。范梅里恩伯尔和卡斯特（2008，另请参阅 Kirschner，Carr，van Merriënboer &，2002；Spector & Anderson，2000）提供了一份关于这些完整任务模式以及它们对迁移学习影响的评论。

相比传统的教学设计模式（如 Reigeluth，1983a，1987a），在新的模式中，研究人员、设计人员和教师都有了新的角色。对研究人员来说，教学设计的完整任务方法不能仅仅建立在认知取向基础上，还应该从发展心理学、文化—历史理论和社会建构主义等方面加以统筹（van Merriënboer & de Bruin，发表中）。高度相关的新视角还可以从认知神经科学和正在崛起的 * ***教育神经科学*** *（De Jong et al.，2009）中窥视一斑。比如说，研究发现了认知负荷和注意力之间的神经学上相关，这对设计教学信息和多媒体学习富有启发（如：Bright，Moss，& Tyler，2004）；发现了镜像神经元系统，这对设计示范样例和社会观察学习也富有启发（如：Rizzolatti & Craighero，2004）；还发现了冲突解决、错误察觉以及计划等方面的神经过程，这对设计辅助脚手架和自导学习也富有启发（如：Schnyer，

Nicholls，& Verfaellie，2005)。

教学设计的完整任务方法和设计人员相关的有三个转变，分别为学习目标、分析方式和设计方法的转变。关注单独且具体目标的传统做法已经被关注综合目标且有助于迁移学习的新模式所取代。将一个学习领域分解成很多细小的实体传递给学习者的传统分析方式已经被只帮助确定学习者将要面对的学习机会和任务的新模式所取代。最后，设计方法也完全被**颠覆**(toppling) 了，操练任务不再与相关知能一起呈现，相反，相关知能是和学习任务一起呈现 (见图 14.1)。这些变化共同反映了一种稳健的建构主义学习和教学观，即学习任务是由学习者自己主动建构知识过程的主要驱动力，同时要基于教学原理开展教学。

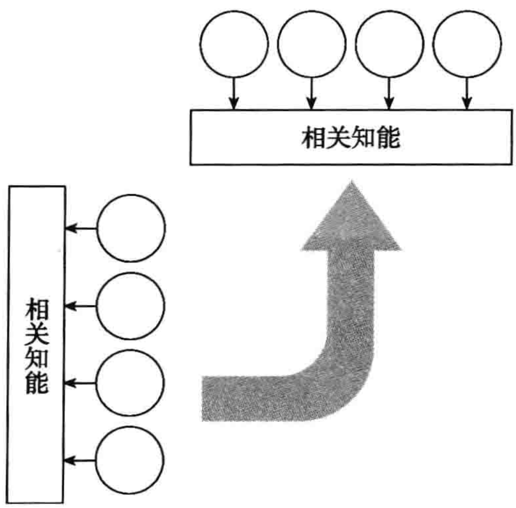


图 14.1 **设计方法的颠覆**

对于教师来说，在传统角色即呈现和解释新知能之外，他们又增加了一些新的角色。教师是学习任务的设计者，他们通常和相关专业领域的实际工作者一起 (Hoogveld，Paas，& Jochems，2005；Hoogveld，Paas，Jochems，& van Merriënboer，2001，2002)，以及在自导学习环境下与学习者一起合作完成对学习任务的设计 (Könings，Brand-Gruwel，& van Merriënboer，2005)。对于呈现相关知能这一功能，教师仍然会坚持扮演传统的角色，即向学习者讲清楚某一个学习领域是如何组织起来的，但是在这过程中也要履行越来越多的示范作用，即

示证如何系统地处理现实生活中的任务，以及解释哪些经验规则可以帮助克服困难（van Gog，Paas，& van Merriënboer，2004，2005）。对于支持程序这一功能，教师通常会扮演“俯身指点”的角色，呈现学习任务常规方面和专项操练任务的信息（Kester，Kirschner，van Merriënboer，& Baumer，2001）。最后，由于可能要转换到灵活的自导学习系统，教师将要充分履行“教练”的角色，对学习者的学习计划给出建议，包括如何选择后续新学习任务（Kicken，Brand-Gruwel，& van Merriënboer，2005）。显然，这些新角色的形成对未来教师培训课程中的形式和内容提出了新的要求，即更加广泛深入地利用新技术（Kirschner & Davis，2003；Kirschner & Selinger，2003），以及形成共享学习经验的知识共同体（Kirschner & Wopereis，2003）。

第二节　未来的方向

“十个步骤”是基于“四元教学设计模式”提出的（4C/ID 模式，van Merriënboer，1997），后者是前者的“探路者”。四元教学设计模式关注四个蓝图组件以及认知学习理论基础，“十个步骤”则提供了一个既有序又整体的方法（a systematic and systemic approach）来设计培训蓝图。其未来的发展将着眼于改善面向综合学习的设计模式的合用性，创设可视化设计语言和以计算机为基础的工具来支持“十个步骤”设计过程，在数字化学习的背景下实现规模化定制的方式，以及将“十个步骤”扩展为网络化学习方式。

设计语言和工具

许多设计科学，如软件工程、机械工程或土木工程都有它们自己专用的设计语言。这种语言可以帮助设计师毫不含糊地表达自己的想法，使沟通变得很容易。相比之下，在教学设计领域，几乎没有专门的设计语言。如果要普遍使用一种设计语言，那就应该考虑其通用性，如流程图和概念图，不能仅仅专注于教学设计的具体要求。进一步发展专用语言可以帮助教学设计人员之间以及设计人员与其他利益相关者之间相互交流（如，教师、电脑工程师、多媒体专家等，Gibbons & Brewer，2004）。“十个步骤”介绍了一个简单而明确的可视化设计语言，使用若干基本的形式来代表学习任务（圆圈）、相关知能（L 型形状）、支持程序（黑色棍子与箭头）以及专项操练（加框的小圆圈）。此外，“十个步骤”还

用 IMS-LD 来呈现，这是一种基于“教育建模语言”所形成的标准规范（EML；KoPer & Manderveld，2004）。对于系统化教学设计方法的未来发展来说，十分需要完善这一类设计语言。

另一个未来的方向是通过强大的设计语言来促进基于计算机的教学设计工具的开发（对各种工具的一个概述，可参见 van Merriënboer & Martens，2002）。德克鲁克等人（De Croock，Pass，Schlanbusch，& van Merriënboer，2002）曾说明过一种原型设计工具，以一种高度灵活的方式来支持应用“十个步骤”，同时也兼顾了“之形”的设计方法。其主要功能是在分析和设计的过程中支持如何对所有的中间产品和最终产品（如，技能层级、任务类别、学习任务与不同类型的知能等）进行管理。首先，设计工具提供进入、编辑、存储、维护与重用等方面的分析和产品设计等功能。获得这种功能是通过提供与“十个步骤”相一致的模板从而方便地进行信息输入。其次，它提供了多角度检查产品的功能。设计人员可以过滤掉那些不需要的信息，根据产品指定不同的文字和图形（如，聚焦选定任务类别中的相关知能，为学习任务列出所有的支持程序，检查任务类别之间的差异等），并且使用按需打印功能以任何需要的格式输出培训蓝图。再者，设计工具还提供了一些功能来检查产品的分析和设计是否完成，内部是否一致，并且与“十个步骤”是否相配。

规模化定制

现代社会是以新信息和新知识呈指数增长为特征的，技能的寿命衰减一半，由此显示出终身学习的日益重要性。快速的有时甚至是颠覆性的技术革新使得当前的工作很快就会被淘汰并引进新的工作。此外，世界各地的人变得越来越具文化多样性和可塑性。因此，我们需要更加灵活的教育方案，可以为那些在年龄、已有知识以及文化背景上有很大差异的目标群体服务。例如，这类教育方案能够针对青少年学习者和工作记忆能力不断下降的大龄学习者应用不同的教学模式（Van Gerven，Paas，van Merriënboer，& Schmidt，2000，2002，2004；Van Gerven，Paas，van Merriënboer，Hendriks，& Schmidt，2003）。“十个步骤”有助于开发这种灵活的教育方案。一方面，数字化学习系统为适应性教学提供了很好的机会，包括学习任务的动态选择（Stoyanov & Kirschner，2004）。另一方面，为个别学习者提供最大限度灵活的教育方案，帮助他们采用自导学习。但是，这

两种方法都有一个缺点，就是不符合成本效益。因此实施这些方案需要昂贵的智能代理来监督引导评估和任务选择过程，在为个别学习者提供指导和建议方面也是代价不菲。

制作更符合成本效益的弹性教育系统需要基于计算机的智能代理和批量化目标群体相结合。这一结合便是典型的 * **规模化定制** * 或“规模化个性”做法，即用“服务取向法”来取代“结果取向法”（参见 Schellekens，Paas，& van Merriënboer，2003；Schellekens et al.，2010a，2010b）。在教学设计领域，基于网络的培训（Jochems，van Merriënboer，& Koper，2004；Kirschner，2001）为服务取向法提供了最好的机会。这种培训的时间和地点灵活多样，能够比较容易地纳入智能代理和满足规模目标群体的要求。在学习和教学领域，我们要区分定制（customization）的两个层次。首先，在“学习消费水平”上，规模化定制能够为每一位学习者提供所需教学。在这个层次上，学习者和在汽车制造网站上使用“汽车配置”来设计新车的客户之间存在着一个明显的对应关系（选择发动机的类型和大小，提供可选的设备与颜色等）。完成配置后，根据客户的规格要求建造并交付。但是，在把学习者作为消费者的比喻中还是存在缺陷的，因为学习者是需要对他们自己的学习过程负责的。其次，在“学会学习水平”上，规模化定制能为学习者提供一个自主的控制水平，有助于他们成为有学习能力的人。因此，未来研究的一个重要路线是如何开发规模化定制方法，让学习者能够控制自己已经能够处理的学习环境的各个方面，对那些他们无法独自处理的问题给予帮助，并且还要提供一些超出能力范围富于挑战的学习任务。

网络化学习和学习网络

在“十个步骤”中，教师或者其他智能代理的角色一直受到了重视，涉及选择任务和提供支持与指导。未来一个极其重要的方向是开发和利用网络化学习和学习网络。* **网络化学习** * 是这样一种学习：运用信息和传播技术促进学习者双向之间、群体之间以及学习者与辅导者之间的联系，还包括学习共同体与学习资源之间的联系（Goodyear，Banks，Hodgson，& McConnell，2004）。它促使开发与维持人与信息之间的联系，同时学习的方式是在网络支持的条件下进行交流。按照 Sloep 和 Berlanga（2011）的看法，* **学习网络** * 是一种在线社交网络，通过用户彼此之间分享知识并且共同创新新知识。因此，学习网络可以丰富正式学

习、学校学习并且形成一个专业化发展的可行情境。所以，这种网络能够使其成员（Koper，2009）：

◆ 与他人交流经验和知识；

◆ 与他人协同努力；

◆ 提供给他人支持或者从他人那里获得支持；

◆ 找到学习资源；

◆ 评估自己和他人。

通过多种工具和过程可以达到以上目的，诸如即时交流工具（如即时通讯、短信和彩信等）、电子邮件和 list-serves，博客、维基百科、推送（RSS，Atom）、播客和视频播客、开放学习资源、标签和社交书签等。因此，一个学习网络就是个体的在线社交网络，利用工具和过程来激发和促进大家在网络中学习。如果得到精心开发，这种网络能够提供基本脚手架和辅助脚手架，既帮助学生掌握具体领域的知能，又能够培育自我调节和自我指导学习技能，这些正是当今社会和未来社会所需要的。

第三节 结束语

2000 年 4 月，《培训》杂志的封面故事中发表一篇题为《教学设计该寿终正寝了》（“IS ISD R. I. P”）的文章，该文章表达了对教学系统设计的不满（Gordon & Zemke，2000）。一个教学设计专家小组提出了这样一个问题，教学设计是否已经衰退落伍，教学设计主流是否也前景不妙，因为它难以在现代社会中处理高度综合技能方面施展拳脚，缺乏良好的学习和学业表现理论作为基础，只热衷于使用菜谱式方法使得设计人员深受束缚。然而，不管抛弃教学设计的论调是否有足够的依据，“十个步骤”所要回答的问题正是：聚焦综合学习，以学习理论为厚实基础，采用高度灵活的设计方法。我们希望“设计综合学习的十个步骤”和其他一些面向完整任务设计的模式能够为教学设计领域的复兴作出贡献。我们认为，这种复兴是回应瞬息万变知识社会的教育需求的条件。

附　录

●图 目 录

●表 目 录

●十个步骤之概览

步骤1：设计学习任务

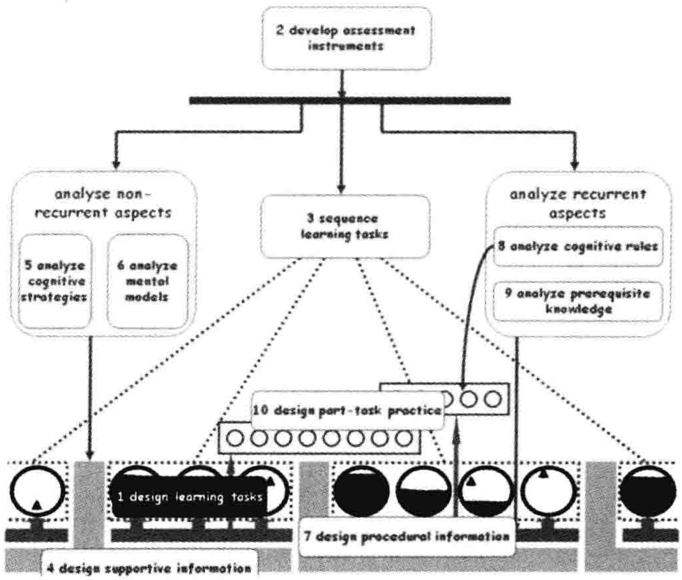


图1　设计学习任务

设计学习任务或者面向完整任务的不同问题，要求学习者综合协调运用所学到的全部或者几乎全部的相关知识技能来解决问题。在每一个任务类别中不同的具体学习任务之间要注意有充分的变式，保证在一些重要的维度之间有差异，以体现实际生活中解决问题的真实要求。在第一个具体学习任务开始时应该镶嵌高力度支持与指导学习的教学策略，从扶到放，逐渐减少支持的力度，直至在最后一个具体学习任务中让学习者能够独立解决问题。支持学习的具体教学策略可以是“结果定向型”（即提供案例学习或者补全学习），帮助学习者了解解决问题的要求和样例；支持学习的具体教学策略还可以是“过程定向型”（即运用示范样例或过程清单），帮助学习者明白解决问题的有效方法。学习者可以在模拟的或者真实的任务环境中完成学习任务；随着培训课程的不断推进，可以逐渐增加任

务环境的物理逼真度。

步骤 2：开发评估工具

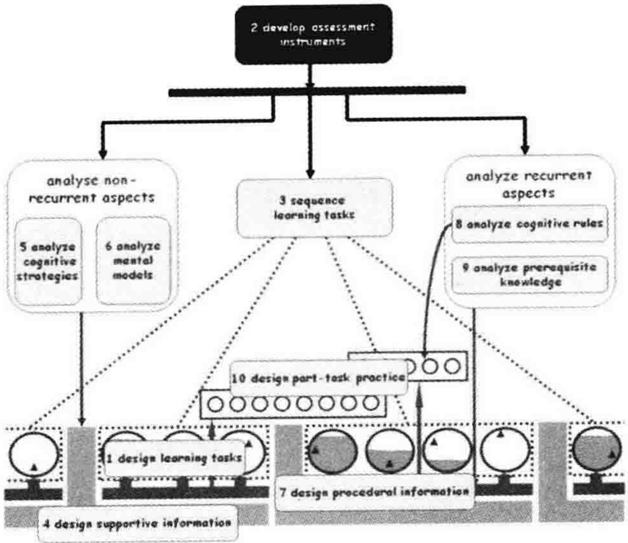


图 2 开发评估工具

学业目标中包括了在表现完整学业任务中所需要的全部组成技能，其内在联系可以通过一组技能层级图或者其他类型的结构化表征加以揭示。学业目标一定要说明具体组成技能的起点状态，掌握组成技能所需要的条件和行为业绩符合要求的标准（准则、价值观和态度）。将每一个组成技能可以按照再生性技能或者创生性技能进行分类，当然有时候也可以两者兼而有之。运用已经确定的标准来开发评估工具，诸如发展档案袋，它可以对行为的各个相关方面作出评估，同时对特定的方面（横向评估）和总体学业表现（纵向评估）的改进状况进行监控。

步骤3：排序学习任务

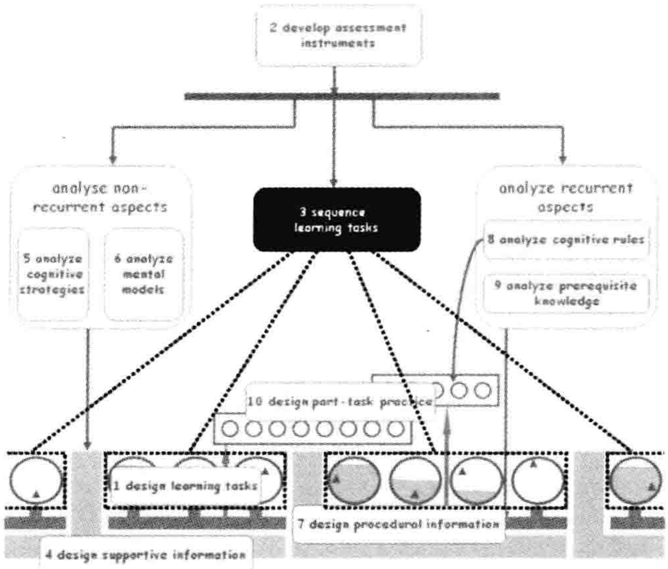


图3 排序学习任务

通过安排从简单到复杂的任务类别勾勒培训课程的总体概貌。每一个任务类别应说明学习者在培训中要加以应对的学习任务类型。假如因为任务本身太复杂难以在课程学习一开始就形成单一的任务类别排序，那就需要首先对部分技能群组类别进行排序从而达到化难为易的效果。技能群组类别可以被看成是完整任务中复杂技能的“一部分”，其中包含了相对完整的、有意义的一组关联组成技能，适宜于采用滚雪球的逆向链接方式进行排序。为了设计个性化的学习路径，可以实施表现、评估和任务选择的循环过程。

步骤 4：排定相关知能

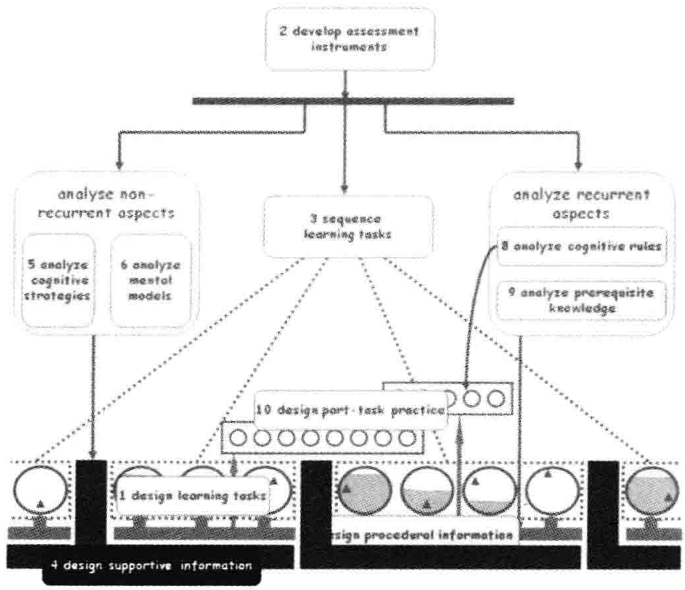


图 4 排定相关知能

在每一个任务类别的开始和在循环平行出现的任务类别中应该呈现和举例说明相关知能、一般可应用的认知策略（即，系统化解决问题的方法，SAPs）、心理模式（即，概念模式、因果模式和结构模式）。一般来说，首选的策略应该是现成教学供给的归纳—讲解策略。也就是说，先要给出一些示范样例或者采用案例学习方式，然后再对系统化解决问题的方法和一般的心理模式做出具体说明。如果要求学习者有比较深层次的理解，那么最好采用归纳—探究的方式，这往往是在资源型学习（即，基于问题学习、指导性发现学习）的背景下进行的；或者如果学习时间比较有限并且学习者有较丰富的相关旧知，也可以采用演绎—讲解的方式开展学习。最后，还要考虑采取什么样的认知反馈措施。

步骤 5：厘清认知策略

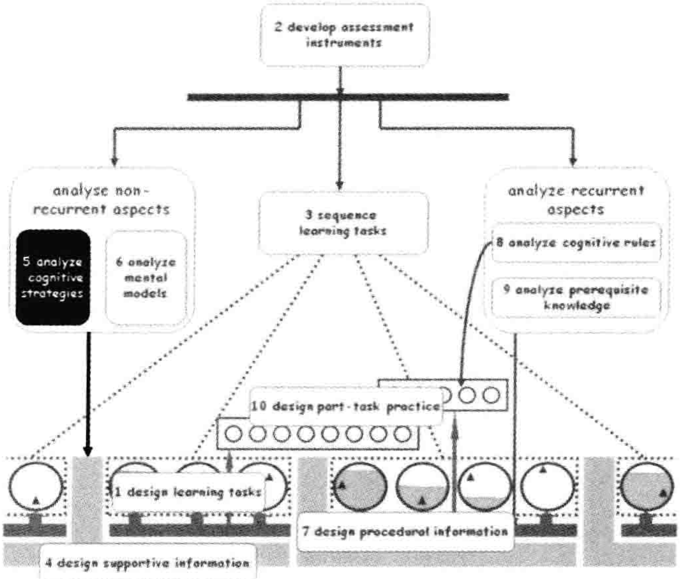


图 5　厘清认知策略

接下来还要分析专家在表现任务绩效或者解决问题行为时采用了怎样的认知策略。厘清认知策略的一般方式是采用 SAP 方式，它具体说明了问题解决过程的具体阶段和相关步骤，并且用线性或者 SAP 流程图的方式加以表示。提出一些启发式或者经验规则可以帮助学习者成功地完成每一个阶段，具体规定完成每一个阶段的标准。SAP 在掌握复杂认知技能或者解决创生性问题时总是不可或缺的。

步骤 6：确定心理模式

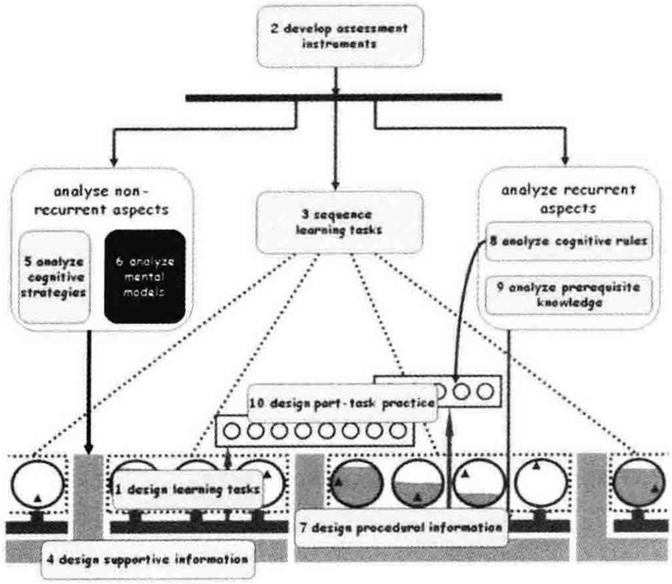


图 6　确定心理模式

接下来要分析专家在完成这一任务中所拥有的心理模式。对某一特定的知识领域而言，心理模式反映了事物是如何组织起来的表征方式，这对完成创生性任务来说是很有益的。心理模式可以分为概念型（是什么）、结构型（如何组织的）和因果型（如何起作用的），必要时可以是它们三者的结合。通过确定和说明命题（即事实）、简单的图式（即概念、计划和原理）以及他们之间的关系可以对每一种心理模式作出适当的（图示）表征。

步骤 7：设计支持程序

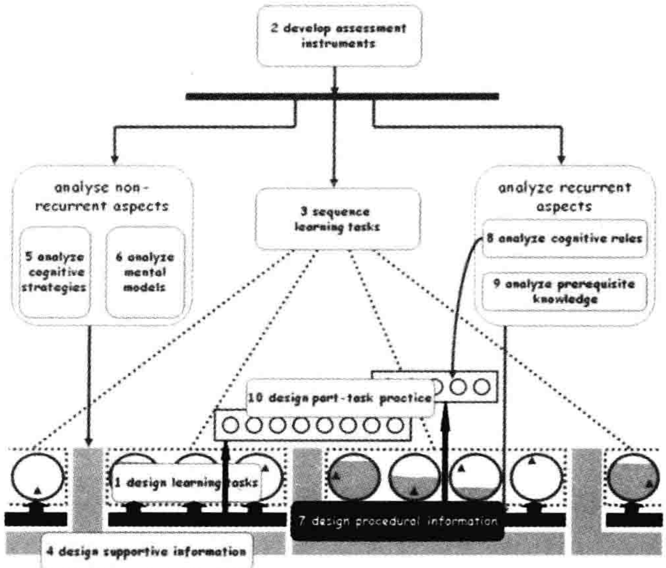


图 7　设计支持程序

要为每一个学习任务设计支持程序，具体明确如何完成这一任务的再生性因素。教学中先要有教师提供详尽的指导，然后逐渐撤除这些指导。应该按照最低学习水平来安排教学。不要死记硬背，而应在需要的时候即时提供到位。要提供完成任务所需要的程序中的各个步骤、相关事实、概念和原理，同时对程序作出示证、给出事实和概念的例子，辅以相配的案例学习。对学习中出现的错误应该要及时给予矫正性反馈，说明错误的缘由所在和改正建议。最后，还要提供便于改正错误的补救性操练。

步骤 8：明晰认知规则

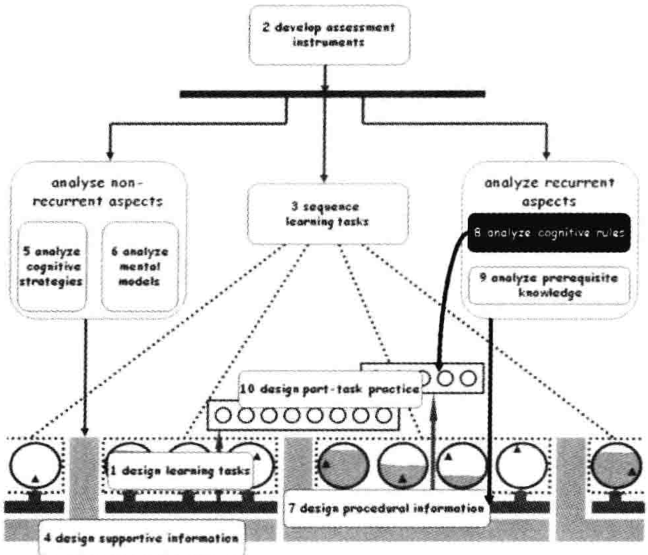


图 8　明晰认知规则

要分析专家在完成任务中涉及解决再生性因素时会采用什么样规则和程序求解，以便明晰正确完成再生性任务需要什么样的本领。认知规则说明的是在什么样的条件下采取什么样的行动；程序则是指一组在规定的序列中开展行动的步骤和决策。对再生性技能作出程序性分析（如信息加工分析）有助于厘清各个行动步骤的先后序列，而做出基于规则的分析则并不严格呈现行动步骤的先后序列。

步骤 9：弄清前提知识

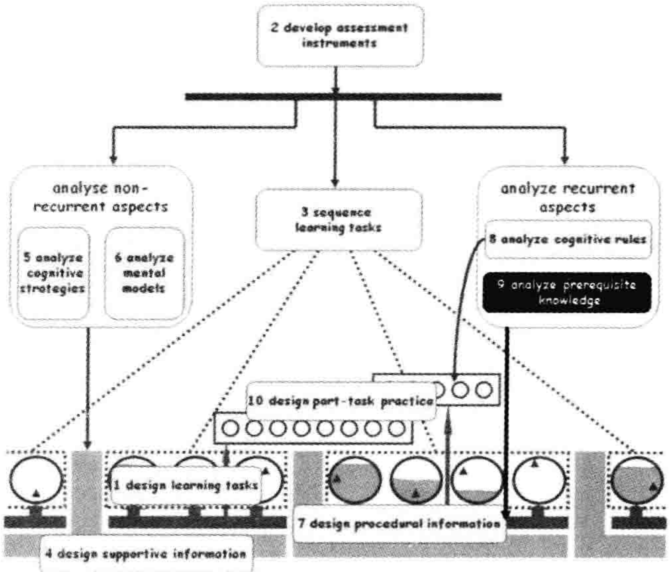


图 9　弄清前提知识

依据第 8 步所作的分析工作，现在可以进一步对程序和规则作出分析，从而帮助学习者知道为了掌握某一个规则，或者为了实施某一个程序/作出决策，需要先具备什么样的知识和技能。自我设问的具体方式可以是这样的："为了能够正确运用这条规则或者完成这一步骤，学习者必须知道什么?"知识的具体表征方式可以是事实，也可以是概念、原理和计划。

步骤 10：安排专项操练

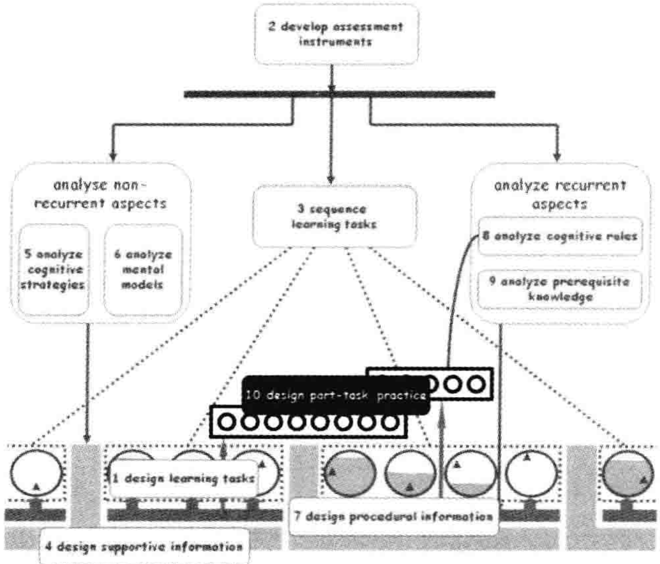


图 10　安排专项操练

那些需要达到高度熟练水平的再生性组成技能，或者针对那些难以有足够时间全面操练的学习任务，都需要安排专项操练机会。对比较复杂的程序来说，最好按照从简单到复杂的练习顺序；对比较简单的程序来说，就只要直接重复操练就可以了。要运用各种不同的例子来表示知识技能运用的不同情境。操练先要讲准确性，然后再提出速度要求，最后在满工作负荷的情况下求得准确性和速度两全其美。专项操练最好应该采用分散练习的做法，避免集中突击，要在完成学习任务中将专项操练穿插进行。

●培训蓝图之样例

<table>
<tr><td colspan="2">任务类别 1
学习者将要面对的是这样一种情形，即要检索的领域内相关概念已经清晰界定，在这一学科中所要检索的文献数量十分有限，研究领域边界清晰，所以，只需要依据论文题目或者少量检索词在一个数据库中进行检索，检索中涉及的文献数量也很有限</td></tr>
<tr><td colspan="2">呈现相关知能：示范实例
学习者观察一个专家完成文献检索并在检索过程中解释自己的行为，说明为什么要这样做</td></tr>
<tr><td colspan="2">呈现相关知能：呈现认知策略
◆ 呈现在完成文献检索中 SAP 的四个阶段：（1）选择适当的数据库；（2）确定查询方式；（3）实际完成检索；（4）挑选结果
◆ 运用 SAPs 迅速地浏览所检索文献的相关性</td></tr>
<tr><td colspan="2">呈现相关知能：呈现心理模式
◆ 文献检索概念的概念模式；◆ 数据库如何组织和使用的结构模式；
◆ 不同类型学术论文的差异以及是如何组织的概念模式</td></tr>
<tr><td colspan="2">学习任务 1.1：案例学习法
向学习者提供三个有关文献检索的正确样例，每一个样例都说明了同一个学科领域不同的研究问题，说明了查询方式是什么和实际检索到了什么样的文献。请学习者钻研这些样例，并且说出为什么不同的查询方式会导致不同的查询结果</td></tr>
<tr><td>学习任务 1.2：补全解题法
向学习者提供研究问题和一个不完整的检索方式以致查询结果不甚理想，即查询到的结果中包括了无用的信息。请学习者运用其他的检索方式改进查询词，实际完成检索并挑选出合用的相关文献</td><td>提供支持程序
◆ 提供实际检索所需要的程序；
◆ 提供一种运用分类词库的程序</td></tr>
<tr><td>学习任务 1.3：常规解题法
向学习者提供研究问题，请他实际完成检索 10 篇最相关的文献</td><td>提供支持程序
◆ 提供实际检索所需要的程序（撤除）；
◆ 提供一种运用分类词库的程序（撤除）</td></tr>
<tr><td colspan="2">任务类别 2
学习者将要面对的是这样一种情形，即要检索的领域内相关概念已经清晰界定，在这一学科中所要检索的文献数量较多，但只是涉及一个研究领域，所以，只需要依据文献的题目在一个数据库中进行检索，不过需要通过使用布尔逻辑符检索的方式将不同的检索词联系起来，以使得检索到的文献更加符合要求</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">呈现相关知能：案例学习法
向学习者提供三个有关文献检索的正确样例，每一个样例都包括了使用布尔逻辑符的具体查询词</td></tr>
<tr><td colspan="3">呈现相关知能：探究心理模式
请学习者确定通过布尔逻辑符整合了不同的检索词使得检索方式更加具体的模板</td></tr>
<tr><td>学习任务 2.1：模仿解题法＋约束条件
向学习者提供有关文献检索的正确样例，其中包括了研究问题、文献清单和具体的布尔逻辑符查询词。再向学习者提供相似的研究问题，目标是希望能够检索出一组数量有限的文献。通过模仿所提供的样例，请学习者自己形成研究问题，实际完成检索并且挑选出相关的文献。请学习者在证明了查询方式是合理的情况下才去实际完成检索</td><td>提供支持程序
◆ 具体说明如何运用布尔逻辑符查询词</td><td rowspan="3">安排专项操练
◆ 如何使用布尔逻辑符</td></tr>
<tr><td>学习任务 2.2：补全解题法
向学习者提供要研究的问题和一组检索词，请他们通过运用布尔逻辑符将给定的检索词串联起来，形成一种查询方式</td><td>提供支持程序
◆ 具体说明如何运用布尔逻辑查询词（撤除）</td></tr>
<tr><td>学习任务 2.3：常规解题法
向学习者提供研究问题，请他实际完成检索 10 篇最相关的文献</td><td>提供支持程序
◆ 具体说明如何运用布尔逻辑查询词（撤除）</td></tr>
<tr><td colspan="3">呈现相关知能：认知反馈
向学习者提供有关解决学习任务 2.3 问题时所采用的方法是否合理有效的反馈</td></tr>
<tr><td colspan="3">任务类别 3
学习者将要面对的是这样一种情形，即要检索的领域内相关概念没有得到清晰界定，同一个术语使用了不同的概念，同一个概念使用了不同的术语来解释。在这一学科中所要检索的文献数量较多，涉及的研究领域有好几个。所以，除了需要依据文献的题目进行检索之外，还需要利用摘要和文本进行二次检索。另外，还要使用几个不同的数据库来检索。请通过使用布尔逻辑符合理地将不同的检索词联系起来，确保检索到所有相关的文献（运用不同的术语），排除无关文献</td></tr>
<tr><td colspan="3">呈现相关知能：呈现认知策略
呈现有关确定检索数据库数量以及是否要检索摘要和全文的 SAPs</td></tr>
<tr><td colspan="3">呈现相关知能：呈现心理模式
◆ 使用布尔逻辑符整合不同的检索词用于检索学科边界不清的文献这样一种查询方式是如何组织的；
◆ 针对不同的学科研究领域有不同类型数据库的概念模式，说明其组织方式、具体的检索要求等</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>学习任务 3.1：补全解题法+逆向解题法
向学习者提供要研究的问题和一种查询方式的具体说明。请学习者先预测将使用哪一种数据库，再实际完成检索，然后再修改查询方式，挑选合乎要求的文献</td><td>提供支持程序
◆ 具体说明运用检索具体数据库的程序</td><td rowspan="2">安排专项操练
◆ 如何使用布尔逻辑符</td></tr>
<tr><td>学习任务 3.2：常规解题法
向学习者提供研究问题，请他实际完成检索 10 篇最相关的文献</td><td>提供支持程序
◆ 具体说明运用检索具体数据库的程序（撤除）</td></tr>
<tr><td colspan="3">呈现相关知能：认知反馈
向学习者提供有关解决学习任务 3.2 问题时所采用的方法是否合理有效的反馈</td></tr>
</table>

参考文献

Achtenhagen, F. (2001). Criteria for the development of complex teaching-learning environments. *Instructional Science*, 29, 361-380.

Aleven, V., Stahl, E., Schworm, S., Fischer, F., & Wallace, R. (2003). Help seeking and help design in interactive learning environments. *Review of Educational Research*, 73, 277-320.

Allen, W. J. (2001). *Working together for environmental management: The role of information sharing and collaborative learning*. Unpublished PhD thesis, Massey University, New Zealand.

Alred, G. J., Brusaw, C. T., & Oliu, W. E. (2003). *The business writer's handbook* (7th Ed.). Boston, MA: Bedford St. Martins.

Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Anderson, J. R. (1987). Skill acquisition: Compilation of weak-method problem solutions. *Psychological Review*, 94, 192-210.

Anderson, J. R. (1993). *Rules of the mind*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Anderson, J. R., & Lebière, C. J. (1998). *The atomic components of thought*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Andre, T. (1997). *Selected micro-instructional methods to facilitate knowledge construction: Implications for instructional design*. In R. D. Tennyson, F. Schott, N. Seel, & S. Dijkstra (Eds.), *Instructional design-International perspectives: Theory, research, and models* (Vol. 1) (pp. 243-267). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Annett, J., & Sparrow, J. (1985). Transfer of training: A review of research and practical implications. *Programmed Learning and Educational Technology*, 22, 116-124.

Argyris, C., & Schön, D. (1978). *Organizational learning: A theory of action perspective. Reading*, MA: Addison Wesley.

Atwater, L. E., Waldman, D. A., & Brett, J. F. (2002). Understanding multi-source feedback. *Human Resource Management*, 41, 193-208.

Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51, 267-272.

Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.

Ayres, P. L. (1993). Why goal-free problems can facilitate learning. *Contemporary Educational Psychology*, 18, 376-381.

Ayres, P. L., & van Gog, T. (Eds.). (2009). State of the art research into Cognitive Load Theory [Special Issue]. *Computers in Human Behavior*, 25(2).

Baartman, L. K. J., Bastiaens, Th. J., Kirschner, P. A., & van der Vleuten, C. P. M. (2006). The wheel of competency assessment: Presenting quality criteria for competency

assessment programs. *Studies in Educational Evaluation*, 32, 153-170.

Balzer, W. K., Doherty, M. E., & O'Connor, R. (1989). Effects of cognitive feedback on performance. *Psychological Bulletin*, 106, 410-433.

Banathy, B. H. (1987). Instructional systems design. In R. M. Gagné (Ed.), *Instructional technology: Foundations*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Barnes, C. B., Christensen, C. R., & Hansen, A. J. (1994). *Teaching and the case method: Text, cases and readings*. Harvard, MA: Harvard Business Review Press.

Bastiaens, Th. J. (1999). Assessing an electronic performance support system for the analysis of jobs and tasks. *International Journal of Training and Development*, 3, 54-61.

Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32, 347-364.

Bloom, B. S., Englehart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay.

Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26, 369-398.

Bolhuis, S. (1996, April). *Towards active and self-directed learning: Preparing for lifelong learning with reference to Dutch secondary education*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New York.

Boot, E. W., & van Merriënboer, J. J. G. (2008). Solutions for developing instructional software by creating and reusing learning objects. *Technology, Instruction, Cognition, and Learning*, 6(1), 1-28.

Boud, D. (1995). *Enhancing learning through self assessment*. New York: Routledge Falmer.

Brand-Gruwel, S., Wopereis, I. G. J. H., & Vermetten, Y. (2005). Information problem solving by experts and novices: Analysis of a complex cognitive skill. *Computers in Human Behavior*, 21, 487-508.

Bray, C. W. (1948). *Psychology and military proficiency*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Briggs, G. E., & Naylor, J. C. (1962). The relative efficiency of several training methods as a function of transfer task complexity. *Journal of Experimental Psychology*, 64, 505-512.

Bright, P., Moss, H., & Tyler, L. K. (2004). Unitary vs. multiple semantics: PET studies of word and picture processing. *Brain and Language*, 89, 417-432.

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.

Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Bruner, J. S. (1975). From communication to language: A psychological perspective. *Cognition*, 3, 255-287.

Bullock, A. D., Hassell, A., Markham, W. A., Wall, D. W., & Whitehouse, A. B. (2009). How ratings vary by staff group in multisource feedback assessment of junior doctors. *Medical Education*, 43, 516-520.

Butler, D. L., & Winne, P. H. (1995). Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis. *Review of Educational Research*, 65, 245-281.

Camp, G., Paas, F., Rikers, R., & van Merriënboer, J. J. G. (2001). Dynamic problem selection in air traffic control training: A comparison between performance, mental effort, and mental efficiency. *Computers in Human Behavior*, 17, 575-595.

Carlson, R. A., Khoo, H., & Elliott, R. G. (1990). Component practice and exposure to a problem solving context. *Human Factors*, 32, 267-286.

Carlson, R. A., Sullivan, M. A., & Schneider, W. (1989). Component fluency in a problem-solving context. *Human Factors*, 31, 489-502.

Carroll, J. M. (1998). *Minimalism beyond the Nurnberg Funnel*. Cambridge, MA: MIT Press.

Carroll, J. M., & Carrithers, C. (1984). Blocking learner error states in a training-wheels system. *Human Factors*, 26, 377-389.

Carroll, J. M., Smith-Kerker, P. L., Ford, J. R., & Mazur-Rimetz, S. A. (1988). The minimal manual. *Human-Computer Interaction*, 3, 123-153.

Chandler, P., & Sweller, J. (1992). The split-attention effect as a factor in the design of instruction. *British Journal of Educational Psychology*, 62, 233-246.

Chandler, P., & Sweller, J. (1996). Cognitive load while learning to use a computer program. *Applied Cognitive Psychology*, 10, 151-170.

Chi, M. T. H., de Leeuw, N., Chiu, M. H., & LaVancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science*, 18, 439-477.

Clark, R. E. (Ed.). (2001). *Learning from media: Arguments, analysis, and evidence*. Greenwich, CT: Information Age Publishing.

Clark, R. E., & Estes, F. (1999). The development of authentic educational technologies. *Educational Technology*, 39(2), 5-16.

Clark, R. E., Feldon, D. F., van Merriënboer, J. J. G., Yates, K. A., & Early, S. (2008). Cognitive task analysis. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. J. G. van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (Third Ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum/Routledge.

Clark, R. E., & Taylor, D. (1992). Training problem solving skills using cognitive strategies: Part 1 -Novice vs. expert problem solvers. *Performance and Instruction*, 31(3), 1-5.

Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Collins, A., & Ferguson, W. (1994). Epistemic forms and epistemic games: Structures and strategies to guide inquiry. *Educational Psychologist*, 28(1), 25-42.

Collins, A., & Stevens, A. L. (1983). A cognitive theory of inquiry teaching. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models* (pp. 247-278). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Corbalan, G., Kester, L., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). Towards a personalized task selection model with shared instructional control. *Instructional Science*, 34, 399-422.

Corbalan, G., Kester, L., & van Merriënboer, J. J. G. (2008). Selecting learning tasks: Effects of adaptation and shared control on efficiency and task involvement. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 733-756.

Corbalan, G., Kester, L., & van Merriënboer, J. J. G. (2009a). Dynamic task selection: Effects of feedback and learner control on efficiency and motivation. *Learning and Instruction*, 19, 455-465.

Corbalan, G., Kester, L., & van Merriënboer, J. J. G. (2009b). Combining shared control with variability over surface features: Effects on transfer test performance and task involvement. *Computers in Human Behavior*, 25, 290-298.

Corbalan, G., Kester, L., & van Merriënboer, J. J. G. (2011). Learner-controlled selection of tasks with different surface and structural features: Effects on transfer and efficiency. *Computers in Human Behavior*, 27, 76-81.

Corbett, A. T., & Anderson, J. R. (1995). Knowledge tracing: Modeling the acquisition of procedural knowledge. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 4, 253-278.

Cormier, S. M., & Hagman, J. D. (Eds.). (1987). *Transfer of learning: Contemporary research and applications*. San Diego, CA: Academic Press.

Crossman, E. R. F. W. (1959). A theory of the acquisition of speed-skill. *Ergonomics*, 2, 153-166.

Davis, D. A., Mazmanian, P. E., Fordis, M., van Harrison, R., Thorpe, K. E., & Perrier, L. (2006). Accuracy of physician self-assessment compared with observed measures of competence: A systematic review. *Journal of the American Medical Association*, 296, 1094-1102.

De Corte, E., Verschaffel, L., Entwistle, N., & van Merriënboer, J. J. G. (Eds.). (2003). *Unravelling basic components and dimensions of powerful learning environments*. Oxford, UK: Elsevier Science.

De Croock, M. B. M., Paas, F., Schlanbusch, H., & van Merriënboer, J. J. G. (2002). ADAPT[it]: Instructional design tools for training design and evaluation. *Educational Technology, Research and Development*, 50(4), 47-58.

De Croock, M. B. M., & van Merriënboer, J. J. G. (2007). Paradoxical effects of information presentation formats and contextual interference on transfer of a complex cognitive skill. *Computers in Human Behavior*, 23, 1740-1761.

De Croock, M. B. M., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (1998). High vs. low contextual interference in simulation-based training of troubleshooting skills: Effects on transfer performance and invested mental effort. *Computers in Human Behavior*, 14, 249-267.

De Groot, A. D. (1966). Perception and memory versus thought. In B. Kleinmuntz (Ed.), *Problem solving: Research, method, and theory*. New York: Wiley & Sons.

De Jong, A. J. M., van Gog, T., Jenks, K., Manlove, S., van Hell, J., Jolles, J., van Merriënboer, J. J. G., van Leeuwen, Th., & Boschloo, A. (2009). *Explorations in learning and the brain: On the potential of cognitive neuroscience for educational science*. New York: Springer.

De Jong, A. J. M., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer

simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-201.

Dempster, F. (1988). The spacing effect: A case study in the failure to apply results to psychological research. *American Psychologist*, 43, 627-634.

Detterman, D. K., & Sternberg, R. J. (Eds.). (1993). *Transfer on trial: Intelligence, cognition, and instruction*. Norwood, NJ: Ablex.

Dick, W., & Carey, L. (1996). *The systematic design of instruction* (4th Ed.). New York: Harper Collins.

Dijkstra, S., & van Merriënboer, J. J. G. (1997). Plans, procedures, and theories to solve instructional design problems. In S. Dijkstra, N. Seel, F. Schott, & R. D. Tennyson (Eds.), *Instructional design: International perspectives* (Vol. 2). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Dufresne, R. J., Gerace, W. J., Thibodeau-Hardiman, P., & Mestre, J. P. (1992). Constraining novices to perform expertlike problem analyses: Effects on schema acquisition. *Journal of the Learning Sciences*, 2, 307-331.

Elio, R. (1986). Representation of similar well-learned cognitive procedures. *Cognitive Science*, 10, 41-73.

Ertmer, P. A., & Russell, J. D. (1995). Using case studies to enhance instructional design education. *Educational Technology*, 35(4), 23-31.

Eva, K. W., & Regehr, G. (2007). Knowing when to look it up: A new conception of self-assessment ability. *Academic Medicine*, 82(10), 81-84.

Fastré, G. M. J., van der Klink, M. R., & van Merriënboer, J. J. G. (2010). The effects of performance-based assessment criteria on student performance and self-assessment skills. *Advances in Health Sciences Education*, 15, 517-532.

Fisk, A. D., & Gallini, J. K. (1989). Training consistent components of tasks: Developing an instructional system based on automatic-controlled processing principles. *Human Factors*, 31, 453-463.

Fisk, A. D., Lee, M. D., & Rogers, W. A. (1991). Recombination of automatic processing components: The effects of transfer, reversal, and conflict situations. *Human Factors*, 33, 267-280.

Fisk, A. D., & Lloyd, S. J. (1988). The role of stimulus-to-rule consistency in learning rapid application of spatial rules. *Human Factors*, 30, 35-49.

Fisk, A. D., Oransky, N. A., & Skedsvold, P. R. (1988). Examination of the role of "higher-order" consistency in skill development. *Human Factors*, 30, 567-581.

Fleming, M., & Levie, H. W. (1993). *Instructional message design*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Frederiksen, N. (1984). Implications of cognitive theory for instruction in problem solving. *Review of Educational Research*, 54, 363-407.

Gagné, R. M. (1968). Learning hierarchies. *Educational Psychologist*, 6, 1-9.

Gagné, R. M. (1985). *The conditions of learning* (4th Ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.

Gagné, R. M., & Merrill, M. D. (1990). Integrative goals for instructional design. *Educational*

Technology, Research and Development, 38(1), 23-30.

Gardner, H. (1999). Multiple approaches to understanding. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Garrison, D. R. (1997). Self-directed learning: Toward a comprehensive model. *Adult Education Quarterly*, 48, 18-33.

Gentner, D., & Stevens, A. L. (1983). *Mental Models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Gerjets, P., & Kirschner, P. A. (2009). Learning from multimedia and hypermedia. In N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. de Jong, A. Lazonder, & S. Barnes (Eds.), *Technology-enhanced learning: Principles and products*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Gibbons, A. S., & Brewer, E. K. (2004). Elementary principles of design languages and design notation systems for instructional design. In M. Spector, C. Ohrazda, A. van Schaack, & D. Wiley (Eds.), *Innovations to instructional technology: Essays in honor of M. David Merrill*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, 12, 306-356.

Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15, 1-38.

Goodyear, P., Banks, S, Hodgson, V., & McConnell D. (Eds.). (2004). *Advances in research on networked learning*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Goodyear, P., & Steeples, C. (1992). IT based open learning: Tasks and tools. *Journal of Computer Assisted Learning*, 8, 163-176.

Gopher, D., Weil, M., & Siegel, D. (1989). Practice under changing priorities: An approach to the training of complex skills. *Acta Psychologica*, 71, 147-177.

Gordon, J., & Zemke, R. (2000). The attack on ISD. *Training*, 37(4), 42-53.

Govaerts, M. J., van der Vleuten, C. P., Schuwirth, L. W., & Muijtjens, A. M. (2005). The use of observational diaries in in-training evaluation: Student perceptions. *Advances in Health Sciences Education*, 10, 171-188.

Gray, E. (2003). *Conscious choices: A model for self-directed learning*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Greenfield, P. M. (1984). A theory of the teacher in the learning activities of everyday life. In B. Rogoff & J. Lave (Eds.), *Everyday cognition: Its development in social context*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Greenfield, P. M. (1999). Historical change and cognitive change: A two-decade follow-up study in Zinacantan, a Maya community in Chiapas, Mexico. *Mind, Culture, And Activity*, 6, 92-98.

Gropper, G. L. (1973). *A technology for developing instructional materials*. Pittsburgh, PA: American Institutes for Research.

Gropper, G. L. (1983). A behavioral approach to instructional prescription. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associ-

ates.

Gulikers, J. T. M., Bastiaens, Th. J., & Kirschner, P. A. (2004). A five-dimensional framework for authentic assessment. *Educational Technology, Research and Development*, 52, 67-85.

Gulikers, J. T. M., Bastiaens, Th. J., & Kirschner, P. A. (2006a). Authentic assessment, student and teacher perceptions: The practical value of the five-dimensional framework. *Journal of Vocational Education and Training*, 32, 381-400.

Gulikers, J. T. M., Bastiaens, Th. J., & Kirschner, P. A. (2006b). Relations between student perceptions of assessment authenticity, study approaches and learning outcome. *Studies in Educational Evaluation*, 58, 337-357.

Gulikers, J. T. M., Bastiaens, Th. J., Kirschner, P. A., & Kester, L. (2008). Authenticity is in the eye of the beholder: Student and teacher perceptions of assessment authenticity. *Journal of Vocational Education and Training*, 60, 401-412.

Gulikers, J. T. M., Bastiaens, Th. J., & Martens, R. (2005). The surplus value of an authentic learning environment. *Computers in Human Behavior*, 21, 509-521.

Gupta, K. (1999). *A practical guide to needs assessment*. San Francisco, CA: Jossey-Bass/Pfeiffer.

Halff, H. M. (1993). Supporting scenario-and simulation-based instruction: Issues from the maintenance domain. In J. M. Spector, M. C. Polson, & D. J. Muraida (Eds.), *Automating instructional design: Concepts and issues*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Hambleton, R. K., Jaeger, R. M., Plake, B. S., & Mills, C. (2000). Setting performance standards on complex educational assessments. *Applied Psychological Measurement*, 24, 355-366.

Harp, S. F., & Mayer, R. E. (1998). How seductive details do their damage: A theory of cognitive interest in science learning. *Journal of Educational Psychology*, 90, 414-434.

Hartley, J. (1994). *Designing instructional text* (3rd Ed.). London, UK: Kogan Page.

Heathcote, A., Brown, S., & Mewhort, D. J. K. (2000). The power law repealed: The case for an exponential law of practice. *Psychonomic Bulletin and Review*, 7, 185-207.

Helsdingen, A. S., van Gog, T., & van Merriënboer, J. J. G. (2011a). The effects of practice schedule on learning a complex judgment task. *Learning and Instruction*, 21, 126-136.

Helsdingen, A. S., van Gog, T., & van Merriënboer, J. J. G. (2011b). The effects of practice schedule and critical thinking prompts on learning and transfer of a complex judgment task. *Journal of Educational Psychology*, 103, 383-398.

Hill, J., & Hannafin, M. J. (2001). Teaching and learning in digital environments: The resurgence of resource-based learning. *Educational Technology, Research and Development*, 49(3), 37-52.

Hoffman, C. K., & Medsker, K. L. (1983). Instructional analysis: The missing link between task analysis and objectives. *Journal of Instructional Development*, 6(4), 17-23.

Holland, J. H., Holyoak, K. J., Nisbett, R. E., & Thagard, P. R. (Eds.). (1989). *Induction: Processes of inference, learning, and discovery*. Cambridge, MA: MIT press.

Holsbrink-Engels, G. A. (1997). The effects of the use of a conversational model and opportunities for reflection in computer-based role-playing. *Computers in Human Behavior*, 13, 409-436.

Hoogveld, A. W. M., Janssen-Noordman, A., & van Merriënboer, J. J. G. (Eds.). (2011). *Innovatief onderwijs ontwerpen in de praktijk: Toepassingen van het 4C/ID model* [Designing innovative education in practice: Applications of the 4C/ID model]. Groningen, the Netherlands: Noordhoff.

Hoogveld, A. W. M., Paas, F., & Jochems, W. M. G. (2005). Training higher education teachers for instructional design of competency-based education: Product-oriented versus process-oriented worked examples. *Teaching and Teacher Education*, 21, 287-297.

Hoogveld, A. W. M., Paas, F., Jochems, W. M. G., & van Merriënboer, J. J. G. (2001). The effects of a web-based training in an instructional systems design approach on teachers instructional design behavior. *Computers in Human Behavior*, 17, 363-371.

Hoogveld, A. W. M., Paas, F., Jochems, W. M. G., & van Merriënboer, J. J. G. (2002). Exploring teachers' instructional design practices from a systems design perspective. *Instructional Science*, 30, 291-305.

Huwendiek, S., de Leng, B. A., Zary, N., Fischer, M. R., Ruiz, J. G., & Ellaway, R. (2009). Towards a typology of virtual patients. *Medical Teacher*, 31, 743-748.

Iyengar, S. S., & Lepper, M. R. (2000). When choice is demotivating: Can one desire too much of a good thing? *Journal of Personality & Social Psychology*, 79, 995-1006.

Janssen-Noordman, A. M. B., & van Merriënboer, J. J. G. (2002). *Innovatief onderwijs ontwerpen: Via leertaken naar complexe vaardigheden* [Innovative instructional design: From learning tasks to complex skills]. Groningen, The Netherlands: Wolters-Noordhoff.

Janssen-Noordman, A. M. B., van Merriënboer, J. J. G., van der Vleuten, C. P. M., & Scherpbier, A. J. J. A. (2006). Design of integrated practice for learning professional competences. *Medical Teacher*, 28, 447-452.

Jarodzka, H., Balslev, T., Holmqvist, K., Nyström, M., Scheiter, K., Gerjets, P., & Eika, B. (2011). *Conveying clinical reasoning based on visual observation via eye-movement modelling examples*. Manuscript submitted for publication.

Jelsma, O., van Merriënboer, J. J. G., & Bijlstra, J. P. (1990). The ADAPT design model: Towards instructional control of transfer. *Instructional Science*, 19, 89-120.

Jochems, W., van Merriënboer, J. J. G., & Koper, R. (Eds.). (2004). *Integrated E-learning: Implications for pedagogy, technology, and organization*. London, UK: Routledge Falmer.

Jonassen, D. H. (1992). Cognitive flexibility theory and its implications for designing CBI. In S. Dijkstra, H. P. M. Krammer, & J. J. G. van Merriënboer (Eds.), *Instructional models in computer-based learning environments* (NATO ASI Series F, vol. 104). Berlin, Germany: Springer Verlag.

Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking* (2nd Ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Jonassen, D. H., Hannum, W. H., & Tessmer, M. (1989). *Handbook of task analysis procedures*. New York: Praeger.

Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. *Educational Psychologist*, 38(1), 23-31.

Kaufman, R., & English, F. W. (1979). *Needs assessment: Concept and application*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Kennedy, P., Esquire, T., & Novak, J. (1983). A functional analysis of task analysis procedures for instructional design. *Journal of Instructional Development*, 6(4), 10-16.

Kester, L., & Kirschner, P. A. (2012). Cognitive tasks and learning. In N. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the sciences of learning*. New York: Springer.

Kester, L., Kirschner, P. A., & van Merriënboer, J. J. G. (2004a). Information presentation and troubleshooting in electrical circuits. *International Journal of Science Education*, 26, 239-256.

Kester, L., Kirschner, P. A., & van Merriënboer, J. J. G. (2004b). Timing of information presentation in learning statistics. *Instructional Science*, 32, 233-252.

Kester, L., Kirschner, P. A., & van Merriënboer, J. J. G. (2005). The management of cognitive load during complex cognitive skill acquisition by means of computer-simulated problem solving. *British Journal of Educational Psychology*, 75, 71-85.

Kester, L., Kirschner, P. A., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). Just-in-time information presentation: Improving learning a troubleshooting skill. *Contemporary Educational Psychology*, 31, 167-185.

Kester, L., Kirschner, P. A., van Merriënboer, J. J. G., & Baumer, A. (2001). Just-in-time information presentation and the acquisition of complex cognitive skills. *Computers in Human Behavior*, 17, 373-392.

Kester, L., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2010). Instructional control of cognitive load in the design of complex learning environments. In J. L. Plass, R. Moreno, & R. Brunken (Eds.), *Cognitive load theory*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Kicken, W., Brand-Gruwel, S., & van Merriënboer, J. J. G. (2008). Scaffolding advice on task selection: A safe path toward self-directed learning in on-demand education. *Journal of Vocational Education and Training*, 60, 223-239.

Kicken, W., Brand-Gruwel, S., van Merriënboer, J. J. G., & Slot, W. (2009a). Design and evaluation of a development portfolio: How to improve students' self-directed learning skills. *Instructional Science*, 37, 453-473.

Kicken, W., Brand-Gruwel, S., van Merriënboer, J. J. G., & Slot, W. (2009b). The effects of portfolio-based advice on the development of self-directed learning skills in secondary vocational education. *Educational Technology, Research and Development*, 57, 439-460.

Kieras, D. E. (1988). Towards a practical GOMS model methodology for user interface design. In M. Helander (Ed.), *Handbook of human-computer interaction*. North-Holland, the Netherlands: Elsevier.

Kirschner, P. A. (Ed.). (2001). Web enhanced higher education [Special Issue]. *Computers in Human Behavior*, 17.

Kirschner, P. A. (Ed.). (2002). Cognitive load theory [Special Issue]. *Learning and Instruction*, 12(1).

Kirschner, P. A., Ayres, P. L., & Chandler, P. (2011). Contemporary cognitive load theory research: The good, the bad, and the ugly. *Computers in Human Behavior*, 27, 99-105.

Kirschner, P. A., Carr, C., van Merriënboer, J. J. G., & Sloep, P. (2002). How expert designers design. *Performance Improvement Quarterly*, 15(4), 86-104.

Kirschner, P. A., & Davis, N. (2003). The pedagogic benchmarks for ICT teacher education. *Technology, Pedagogy, and Education*, 12, 127-149.

Kirschner, P. A., & Kirschner, F. (2012). Mental effort. In N. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the sciences of learning*. New York: Springer.

Kirschner, P. A., Martens, R. L., & Strijbos, J. W. (2004). CSCL in higher education? A framework for designing multiple collaborative environments. In J. W. Strijbos, P. A. Kirschner, & R. L. Martens (Eds.). *What we know about CSCL, and implementing it in higher education*. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers.

Kirschner, P. A., & Selinger, M. (2003). The state of affairs of teacher education with respect to ICT. *Technology, Pedagogy, and Education*, 12, 5-17.

Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 46(2), 75-86.

Kirschner, P. A., & Wopereis, I. G. J. H. (2003). Mindtools for teacher communities: A European perspective. *Technology, Pedagogy, and Education*, 12, 107-126.

Klahr, D., Langley, P., & Neches, R. (Eds.). (1987). *Production system models of learning and development*. Cambridge, MA: MIT Press.

Kluger, A., & DiNisi, A. (1998). Feedback interventions: Toward the understanding of a double-edged sword. *Current Directions in Psychological Science*, 7(3), 67-72.

Kogan, J. R., Holmboe, E. S., & Hauer, K. E. (2009). Tools for direct observation and assessment of clinical skills of medical trainees: A systematic review. *Journal of the American Medical Association*, 302, 1316-1326.

Könings, K. D., Brand-Gruwel, S., & van Merriënboer, J. J. G. (2005). Towards more powerful learning environments through combining the perspectives of designers, teachers, and students. *British Journal of Educational Psychology*, 75, 645-660.

Koper, E. J. R., & Manderveld, J. M. (2004). Educational Modelling Language: Modelling reusable, interoperable, rich and personalised units of learning. *British Journal of Educational Technology*, 35, 537-551.

Koper, R. (Ed.). (2009). *Learning network services for professional development*. Berlin and Heidelberg, Germany: Springer Verlag.

Kulik, J. A., & Kulik, C. (1988). Timing of feedback and verbal learning. *Review of Educational Research*, 58, 79-97.

Lajoie, S. P. (Ed.). (2000). *Computers as cognitive tools II: No more walls -Theory change*,

paradigm shifts and their influence on the use of computers for instructional purposes. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Landa, L. N. (1983). The algo-heuristic theory of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lazonder, A. W., Biemans, H. J. A., & Wopereis, I. G. J. H. (2000). Differences between novice and experienced users in searching information on the World Wide Web. *Journal of the American Society for Information Science*, 51, 576-581.

Lazonder, A. W., & van der Meij, H. (1993). The minimal manual: Is less really more? *International Journal of Man-Machine studies*, 39, 729-752.

Lazonder, A. W., & van der Meij, H. (1994). Effect of error-information in tutorial documentation. *Interacting with Computers*, 6, 23-40.

Lazonder, A. W., & van der Meij, H. (1995). Error-information in tutorial documentation: Supporting users' errors to facilitate initial skill learning. *International Journal of Human-Computer Studies*, 42, 185-206.

LePlat, J. (1990). Skills and tacit skills: A Psychological perspective. *Applied Psychology: An International Review*, 39, 143-154.

Lewis, M. W., & Anderson, J. R. (1985). Discrimination of operator schemata in problem solving: Learning from examples. *Cognitive Psychology*, 17, 26-65.

Louis, M. R., & Sutton, R. I. (1991). Switching cognitive gears: From habits of mind to active thinking. *Human Relations*, 44, 55-76.

Loyens, S., Kirschner, P., & Paas, F. (2011). Problem-based learning. In S. Graham), A. Bus, S. Major, & L. Swanson (Eds.), *APA educational psychology handbook: Vol. 3. Application to learning and teaching*. Washington, DC: American Psychological Association.

Maran, N. J., & Glavin, R. J. (2003). Low-to high fidelity simulation: A continuum of medical education? *Medical Education*, 37, 22-28.

Mayer, R. E. (Ed.). (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.

Mayer, R. E., Heiser, J., & Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less understanding. *Journal of Educational Psychology*, 93, 187-198.

McCarthy, B. (1996). *About learning*. Barrington, IL: Excell Inc.

McDaniel, M. A., & Schlager, M. S. (1990). Discovery learning and transfer of problem-solving skill. *Cognition and Instruction*, 7, 129-159.

McKendree, J. (1990). Effective feedback content for tutoring complex skills. *Human-Computer Interaction*, 5, 381-413.

Merrill, M. D. (1983). Component display theory. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Merrill, M. D. (2002a). A pebble-in-the-pond model for instructional design. *Performance Improvement*, 41(7), 39-44.

Merrill, M. D. (2002b). First principles of instructional design. *Educational Technology*,

Research and Development, 50, 43-59.

Merrill, P. (1980). Analysis of a procedural task. *NSPI Journal*, 17(2), 11-26.

Merrill, P. (1987). Job and task analysis. In R. M. Gagné (Ed.), *Instructional technology: Foundations*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Mettes, C. T. W., Pilot, A., & Roossink, H. J. (1981). Linking factual knowledge and procedural knowledge in solving science problems: A case study in a thermodynamics course. *Instructional Science*, 10, 333-361.

Moreno, R., & Mayer, R. E. (2000). A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages. *Journal of Educational Psychology*, 92, 117-125.

Mulder, Y. G., Lazonder, A. W., & de Jong, A. J. M. (2011). Comparing two types of model progression in an inquiry learning environment with modelling facilities. *Learning and Instruction*, 21, 614-624.

Myers, G. L., & Fisk, A. D. (1987). Training consistent task components: Application of automatic and controlled processing theory to industrial task training. *Human Factors*, 29, 255-268.

Nadolski, R. J., Kirschner, P. A., & van Merriënboer, J. J. G. (2005). Optimizing the number of steps in learning tasks for complex skills. *British Journal of Educational Psychology*, 75, 223-237.

Nadolski, R. J., Kirschner, P. A., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). Process support in learning tasks for acquiring complex cognitive skills in the domain of law. *Learning and Instruction*, 16, 266-278.

Nadolski, R. J., Kirschner, P. A., van Merriënboer, J. J. G., & Hummel, H. G. K. (2001). A model for optimizing step size of learning tasks in competency-based multimedia practicals. *Educational Technology, Research and Development*, 49, 87-103.

Nadolski, R. J., Kirschner, P. A., van Merriënboer, J. J. G., & Wöretshofer, J. (2005). Development of an instrument for measuring the complexity of learning tasks. *Educational Research & Evaluation*, 11, 1-27.

Naylor, J. C., & Briggs, G. E. (1963). Effects of task complexity and task organization on the relative efficiency of part and whole training methods. *Journal of Experimental Psychology*, 65, 217-224.

Nelson, L. M. (1999). Collaborative problem solving. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Newby, T. J., & Stepich, D. A. (1990). Designing instruction: Practical Strategies 5: Teaching cognitive strategies. *Performance & Instruction*, 29(1), 44-45.

Newell, A., & Rosenbloom, P. (1981). Mechanisms of skill acquisition and the law of practice. In J. R. Anderson (Ed.), *Cognitive skills and their acquisition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Nixon, E. K., & Lee, D. (2001). Rapid prototyping in the instructional design process. *Performance Improvement Quarterly*, 14(3), 95-116.

Nkambou, R., Bordeau, J., & Mizoguchi, R. (Eds.). (2010). *Advances in intelligent tutoring systems*. Berlin, Germany: Springer.

Norman, G. R., & Schmidt, H. G. (2000). Effectiveness of problem-based learning: Theory, practice and paper darts. *Medical Education*, 34, 721-728.

Ohlsson, S., & Rees, E. (1991). The function of conceptual understanding in the learning of arithmetic procedures. *Cognition and Instruction*, 8, 103-179.

Paas, F., Camp, G., & Rikers, R. (2001). Instructional compensation for age-related cognitive declines: Effects of goal specificity in maze learning. *Journal of Educational Psychology*, 93, 181-186.

Paas, F., Tuovinen, J. E., van Merriënboer, J. J. G., & Darabi, A. (2005). A motivational perspective on the relation between mental effort and performance: Optimizing learner involvement in instruction. *Educational Technology, Research and Development*, 53 (3), 25-34.

Paas, F., van Gog, T., & Sweller, J. (Eds.). (2010). Cognitive load theory: New conceptualizations, specifications, and integrated research perspectives [Special Issue]. *Educational Psychology Review*, 22(2).

Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (1993). The efficiency of instructional conditions: An approach to combine mental-effort and performance measures. *Human Factors*, 35, 737-743.

Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (1994a). Instructional control of cognitive load in the training of complex cognitive tasks. *Educational Psychology Review*, 6, 351-371.

Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (1994b). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 86, 122-133.

Paivio, A. (1986). *Mental representations*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Palmeri, T. J. (1999). Theories of automaticity and the power law of practice. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 543-551.

Patrick, J. (1992). *Training: Research and practice*. London, UK: Academic Press.

Perkins, D. N., & Grotzer, T. A. (1997). Teaching intelligence. *American Psychologist*, 52, 1125-1133.

Prins, F. J., Sluijsmans, D. M. A., Kirschner, P. A., & Strijbos, J. W. (2005). Formative peer assessment in a CSCL environment: A case study. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 30, 417-444.

Quilici, J. L., & Mayer, R. E. (1996). The role of examples in how students learn to categorize statistics word problems. *Journal of Educational Psychology*, 88, 144-161.

Ragan, T. J., & Smith, P. L. (1996). Conditions theory and models for designing instruction. In D. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (2nd Ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Reber, A. S. (1989). Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental*

Psychology: *General*, 118, 219-135.

Reber, A. S. (1996). *Implicit learning and tacit knowledge*: *An essay on the cognitive unconscious*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Redding, R. E. (1995). Cognitive task analysis for instructional design: Applications in *distance education*. *Distance Education*, 16(1), 88-106.

Reigeluth, C. M. (Ed.). (1983a). *Instructional-design theories and models*: *An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Reigeluth, C. M. (1983b). Meaningfulness and instruction: Relating what is being learned to what a student knows. *Instructional Science*, 12, 197-218.

Reigeluth, C. M. (1987a). Lesson blueprints based on the elaboration theory of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional theories in action*: *Lessons illustrating selected theories and models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Reigeluth, C. M. (Ed.). (1987b). *Instructional theories in action*: *Lessons illustrating selected theories and models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Reigeluth, C. M., & Merrill, M. D. (1984). *Extended Task Analysis Procedures* (ETAP): *User's Manual*. Lanham, MD: University Press of America.

Reigeluth, C. M., & Rodgers, C. A. (1980). The elaboration theory of instruction: A model for structuring instruction. *Instructional Science*, 9, 125-219.

Reigeluth, C. M., & Stein, F. S. (1983). The elaboration theory of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models*: *An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Renkl, A. (1997). Learning from worked-out examples: A study on individual differences. *Cognitive Science*, 21, 1-29.

Renkl, A., & Atkinson, R. K. (2003). Structuring the transition from example study to problem solving in cognitive skill acquisition: A cognitive load perspective. *Educational Psychologist*, 38, 15-22.

Renkl, A., Atkinson, R. K., Maier, U. H., & Staley, R. (2002). From example study to problem solving: Smooth transitions help learning. *Journal of Experimental Education*, 70, 293-315.

Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (Eds.). (2005). Recent advances in expertise research [Special Issue]. *Applied Cognitive Psychology*, 19.

Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169-192.

Romiszowski, A. J. (1988). *The selection and use of instructional media*. New York: Nichols Publishing.

Rosenshine, B., & Meister, C. (1992). The use of scaffolds for teaching higher-level cognitive strategies. *Educational Leadership*, 49(7), 26-33.

Rossett, A. (1987). *Training needs assessment*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Ryder, J. M., & Redding, R. E. (1993). Integrating cognitive task analysis into instructional systems development. *Educational Technology, Research and Development*, 41(2), 75-96.

Salden, R. J. C. M., Paas, F., van der Pal, J., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). Dynamic task selection in flight management system training. *International Journal of Aviation Psychology*, 16, 157-174.

Salden, R. J. C. M., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2006a). A comparison of approaches to learning task selection in the training of complex cognitive skills. *Computers in Human Behavior*, 22, 321-333.

Salden, R. J. C. M., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2006b). Personalised adaptive task selection in air traffic control: Effects on training efficiency and transfer. *Learning and Instruction*, 16, 350-362.

Salisbury, D. F. (1990). Cognitive psychology and its implications for designing drill and practice programs for computers. *Journal of Computer-based Instruction*, 17(1), 23-30.

Salisbury, D. F., Richards, B. F., & Klein, J. D. (1985). Designing practice: A review of prescriptions and recommendations from instructional design theories. *Journal of Instructional Development*, 8(4), 9-19.

Salomon, G. (1984). Television is "easy" and print is "tough": The differential investment of mental effort in learning as a function of perceptions and attributions. *Journal of Educational Psychology*, 76, 647-658.

Salomon, G. (1998). Novel constructivist learning environments and novel technologies: Some issues to be concerned with. *Research Dialogue in Learning and Instruction*, 1(1), 3-12.

Scandura, J. M. (1983). Instructional strategies based on the structural learning theory. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Scandura, J. M. (2001). Structural learning theory: Current status and new perspectives. *Instructional Science*, 29, 311-336.

Schank, R. C., & Abelson, R. P. (1977). *Scripts, plans, goals and understanding: An inquiry into human knowledge structures*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Schank, R. C., Berman, T. R., & MacPerson, K. A. (1999). Learning by doing. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Schellekens, A., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2003). Flexibility in higher education: A survey in business administration programs in the Netherlands. *Higher Education*, 45, 281-307.

Schellekens, A., Paas, F., Verbraeck, A., & van Merriënboer, J. J. G. (2010a). Flexible programmes in higher professional education: Expert validation of a flexible educational model. *Innovations in Education and Teaching International*, 47, 283-294.

Schellekens, A., Paas, F., Verbraeck, A., & van Merriënboer, J. J. G. (2010b). Designing a flexible approach for higher professional education by means of simulation modeling. *Journal of the Operational Research Society*, 61, 202-210.

Schilling, M. A., Vidal, P., Ployhart, R. E., & Marangoni, A. (2003). Learning by doing something else: Variation, relatedness, and the learning curve. *Management Science*, 49, 39-56.

Schneider, W. (1985). Training high-performance skills: Fallacies and guidelines. *Human Factors*, 27, 285-300.

Schneider, W., & Detweiler, M. (1988). The role of practice in dual-task performance: Toward workload modeling in a connectionist/-control architecture. *Human Factors*, 30, 539-566.

Schneider, W., & Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention. *Psychological Review*, 84, 1-66.

Schnotz, W., Vosniadou, S., & Carretero, M. (1999). *New perspectives on conceptual change*. Oxford, UK: Elsevier Science.

Schnyer, D., Nicholls, L., & Verfaellie, M. (2005). The role of VMPC in metamemorial judgements of content retrievability. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17, 832-846.

Schoenfeld, A. H. (1979). Can heuristics be taught? In J. Lochhead & J. Clement (Eds.), *Cognitive Process Instruction*. Philadelphia, PA: Franklin Institute Press.

Schwartz, B. (2004). *The paradox of choice: Why more is less*. New York: Harper Collins Publishers.

Schwartz, D., Lin, X., Brophy, S., & Bransford, J. D. (1999). Toward the development of flexible adaptive instructional designs. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Shaffer, D. W. (2006). Epistemic frames for epistemic games. *Computers and Education*, 46, 223-234.

Shea, C. H., Kohl, R., & Indermill, C. (1990). Contextual interference: Contributions of practice. *Acta Psychologica*, 73, 145-157.

Sherry, L., & Trigg, M. (1996). Epistemic forms and epistemic games. *Educational Technology*, 36(3), 38-44.

Shiffrin, R. M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.

Si, J., & Kim, D. (2011). How do instructional sequencing methods affect cognitive load, learning transfer, and learning time? *Educational Research*, 2, 1362-1372.

Simon, H. A. (1973). The structure of ill-structured problems. *Artificial Intelligence*, 4, 181-201.

Sloep, P. B., & Berlanga, A. J. (2011) *Learning networks, networked learning* [Redes de Aprendizaje, Aprendizaje en Red]. *Comunicar*, *XIX*(37), 55-63.

Sluijsmans, D. M. A., Brand-Gruwel, S., & van Merriënboer, J. J. G. (2002). Peer assessment training in teacher education: Effects on performance and perceptions. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 27, 443-454.

Sluijsmans, D. M. A., Brand-Gruwel, S., van Merriënboer, J. J. G., & Bastiaens, Th. J. (2003). The training of peer assessment skills to promote the development of reflection skills in teacher education. *Studies in Educational Evaluation*, 29, 23-42.

Sluijsmans, D. M. A., Brand-Gruwel, S., van Merriënboer, J. J. G., & Martens, R. L. (2004).

Training teachers in peer-assessment skills: Effects on performance and perceptions. *Innovations in Education and Teaching International*, 41, 59-78.

Sluijsmans, D. M. A., & Moerkerke, G. (1999). Creating a learning environment by using self-peer-and co-assessment. *Learning Environments Research*, 1, 293-319.

Sluijsmans, D. M. A., Straetmans, G., & van Merriënboer, J. J. G. (2008). Integrating authentic assessment with competency based learning: the Protocol Portfolio Scoring. *Journal of Vocational Education and Training*, 60, 157-172.

Snoddy, G. S. (1926). Learning and stability. *Journal of Applied Psychology*, 10, 1-36.

Spanjers, I. A. E., van Gog, T., & van Merriënboer, J. J. G. (2010). A theoretical analysis of how segmentation of dynamic visualizations optimizes students' learning. *Educational Psychology Review*, 22, 411-423.

Spanjers, I. A. E., Wouters, P., van Gog, T., & van Merriënboer, J. J. G. (2011). An expertise reversal effect of segmentation in learning from animated worked-out examples. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 46-52.

Spector, J. M., & Anderson, T. M. (Eds.). (2000). *Holistic and integrated perspectives on learning, technology, and instruction: Understanding complexity*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Spiro, R. J., Coulson, R. L., Feltovich, P. J., & Anderson, D. K. (1988). *Cognitive flexibility theory: Advanced knowledge acquisition in ill-structured domains* (Tech. Rep. # 441). Champaign, IL: University of Illinois, Center for the Study of Reading.

Stark, R., Mandl, H., Gruber, H., & Renkl, A. (2002). Conditions and effects of example e-laboration. *Learning and Instruction*, 12, 39-60.

Stoof, A., Martens, R. L., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). Effects of web-based support for the construction of competence maps. *Instructional Science*, 34, 189-211.

Stoof, A., Martens, R. L., & van Merriënboer, J. J. G. (2007). Web-based support for constructing competence maps: Design and formative evaluation. *Educational Technology, Research and Development*, 55(4), 347-368.

Stoof, A., Martens, R. L., van Merriënboer, J. J. G., & Bastiaens, Th. J. (2002). The boundary approach of competence: A constructivist aid for understanding and using the concept of competence. *Human Resource Development Review*, 1, 345-365.

Stoyanov, S., & Kirschner, P. A. (2004). Expert concept mapping method for defining the characteristics of adaptive e-learning: Alfanet project case. *Educational Technology, Research and Development*, 52, 41-56.

Straetmans, G., Sluijsmans, D., Bolhuis, B., & van Merriënboer, J. J. G. (2003). Integratie van instructie en assessment in competentiegericht onderwijs [Integration of instruction and assessment in competence-based education]. *Tijdschrift voor Hoger Onderwijs*, 3, 171-197.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.

Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York: Springer.

Sweller, J., Kirschner, P. A., & Clark, R. E. (2007). Why minimal guidance during

instruction does not work: A reply to commentaries. *Educational Psychologist*, 47 (1), 115-121.

Sweller, J., & Levine, M. (1982). Effects of goal specificity on means-ends analysis and learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 8, 463-474.

Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251-296.

Tabbers, H. K., Martens, R. L., & van Merriënboer, J. J. G. (2004). Multimedia instructions and cognitive load theory: Effects of modality and cueing. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 71-81.

Taylor, D., & Clark, R. (1992). Training problem solving skills using cognitive strategies: Part 2 -Design guidelines based on cognitive psychology. *Performance & Instruction*, 31 (4), 33-38.

Tennyson, R. D., & Cocchiarella, M. J. (1986). An empirically based instructional design theory for teaching concepts. *Review of Educational Research*, 56, 40-71.

Tripp, S., & Bichelmeyer, B. (1990). Rapid prototyping: An alternative instructional design strategy. *Educational Technology, Research and Development*, 38(1), 31-44.

Van Boxtel, C., van der Linden, J., & Kanselaar, G. (2000). Collaborative learning tasks and the elaboration of conceptual knowledge. *Learning and Instruction*, 10, 311-330.

Van den Boom, G., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2007). Effects of elicited reflections combined with tutor or peer feedback on self-regulated learning and learning outcomes. *Learning and Instruction*, 17, 532-548.

Van den Boom, G., Paas, F., van Merriënboer, J. J. G., & van Gog, T. (2004). Reflection prompts and tutor feedback in a web-based learning environment: Effects on students' self-regulated learning competence. *Computers in Human Behavior*, 20, 551-567.

Van der Klink, M. R., Gielen, E., & Nauta, C. (2001). Supervisory support as a major condition to enhance transfer. *International Journal of Training and Development*, 5, 52-63.

Van der Meij, H. (2003). Minimalism revisited. *Document Design*, 4, 212-233.

Van der Meij, H., & Carroll, J. M. (1995). Principles and heuristics for designing minimalist instruction. *Technical Communications*, 42, 243-261.

Van der Meij, H., & Lazonder, A. W. (1993). Assessment of the minimalist approach to computer user documentation. *Interacting with Computers*, 5, 355-370.

Van Gerven, P. W. M., Paas, F., van Merriënboer, J. J. G., Hendriks, M., & Schmidt, H. G. (2003). The efficiency of multimedia learning into old age. *British Journal of Educational Psychology*, 73, 489-505.

Van Gerven, P. W. M., Paas, F., van Merriënboer, J. J. G., & Schmidt, H. G. (2000). Cognitive load theory and the acquisition of complex cognitive skills in the elderly: Towards an integrative framework. *Educational Gerontology*, 26, 503-521.

Van Gerven, P. W. M., Paas, F., van Merriënboer, J. J. G, & Schmidt, H. G. (2002). Cognitive load theory and aging: Effects of worked examples on training efficiency. *Learning and In-*

struction, 12, 87-105.

Van Gerven, P. W. M., Paas, F., van Merriënboer, J. J. G, & Schmidt, H. G. (2004). Memory load and the cognitive pupillary response in aging. *Psychophysiology*, 41, 167-174.

Van Gerven, P. W. M., Paas, F., van Merriënboer, J. J. G., & Schmidt, H. G. (2006). Modality and variability as factors in training the elderly. *Applied Cognitive Psychology*, 20, 311-320.

Van Gog, T., Ericsson, K. A., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2005). Instructional design for advanced learners: Establishing connections between the theoretical frameworks of cognitive load and deliberate practice. *Educational Technology, Research and Development*, 53(3), 73-81.

Van Gog, T., Jarodzka, H., Scheiter, K., Gerjets, P., & Paas, F. (2009). Attention guidance during example study via the model's eye movements. *Computers in Human Behavior*, 25, 785-791.

Van Gog, T., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G (2004). Process-oriented worked examples: Improving transfer performance through enhanced understanding. *Instructional Science*, 32, 83-98.

Van Gog, T., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2005). Uncovering expertise-related differences in troubleshooting performance: Combining eye movement and concurrent verbal protocol data. *Applied Cognitive Psychology*, 19, 205-221.

Van Gog, T., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). Effects of process-oriented worked examples on troubleshooting transfer performance. *Learning and Instruction*, 16, 154-164.

Van Gog, T., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2008). Effects of studying sequences of process-oriented and product-oriented worked examples on troubleshooting transfer efficiency. *Learning and Instruction*, 18, 211-222.

Van Gog, T., Paas, F., van Merriënboer, J. J. G., & Witte, P. (2005). Uncovering the problem-solving process: Cued retrospective reporting versus concurrent and retrospective reporting. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11, 237-244.

Van Merriënboer, J. J. G. (1990). Strategies for programming instruction in high school: Program completion vs. program generation. *Journal of Educational Computing Research*, 6, 265-285.

Van Merriënboer, J. J. G. (1997). *Training complex cognitive skills: A four-component instructional design model for technical training*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Van Merriënboer, J. J. G. (2000). The end of software training? *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 366-375.

Van Merriënboer, J. J. G. (2007). Alternate models of instructional design: Holistic design approaches and complex learning. In R. A. Reiser & J. V. Dempsey (Eds.), *Trends and issues in instructional design and technology*. Upper Saddle River, NJ: Pearson / Merrill Prentice Hall.

Van Merriënboer, J. J. G., & Ayres, P. (Eds.). (2005). Research on cognitive load theory and

its design implications for e-learning [Special Issue]. *Educational Technology, Research and Development*, 53(3).

Van Merriënboer, J. J. G., & Boot, E. (2005). A holistic pedagogical view of learning objects: Future directions for reuse. In J. M. Spector, C. Ohrazda, A. van Schaaik, & D. A. Wiley (Eds.), *Innovations in instructional technology: Essays in honor of M. David Merrill*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Van Merriënboer, J. J. G., & Brand-Gruwel, S. (Eds). (2005). The pedagogical use of information and communication technology in education: A Dutch perspective [Special Issue]. *Computers in Human Behavior*, 21.

Van Merriënboer, J. J. G., Clark, R. E., & de Croock, M. B. M. (2002). Blueprints for complex learning: The 4C/ID-model. *Educational Technology, Research and Development*, 50(2), 39-64.

Van Merriënboer, J. J. G., & de Bruin, A. B. H. (in press). Research paradigms and perspectives on learning. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (4th Ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum/Routledge.

Van Merriënboer, J. J. G., & de Croock, M. B. M. (1992). Strategies for computer-based programming instruction: Program completion vs. program generation. *Journal of Educational Computing Research*, 8, 365-394.

Van Merriënboer, J. J. G., & de Croock, M. B. M. (2002). Performance-based ISD: 10 steps to complex learning. *Performance Improvement*, 41(7), 33-38.

Van Merriënboer, J. J. G., de Croock, M. B. M., & Jelsma, O. (1997). The transfer paradox: Effects of contextual interference on retention and transfer performance of a complex cognitive skill. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 784-786.

Van Merriënboer, J. J. G., & Dijkstra, S. (1997). The four-component instructional design model for training complex cognitive skills. In R. D. Tennyson, N. Seel, S. Dijkstra, & F. Schott (Eds.), *Instructional Design: International Perspectives* (Vol. 1). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Van Merriënboer, J. J. G., Jelsma, O., & Paas, F. (1992). Training for reflective expertise: A four-component instructional design model for complex cognitive skills. *Educational Technology, Research and Development*, 40(2), 23-43.

Van Merriënboer, J. J. G., & Kester, L. (2005). The four-component instructional design model: Multimedia principles in environments for complex learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.

Van Merriënboer, J. J. G., & Kester, L. (2008). Whole-task models in education. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. J. G. van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (3rd Ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum/Routledge.

Van Merriënboer, J. J. G., Kester, L., & Paas, F. (2006). Teaching complex rather than simple tasks: Balancing intrinsic and germane load to enhance transfer of learning. *Applied*

Cognitive Psychology, 20, 343-352.

Van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2001). Three worlds of instructional design: State of the art and future directions. *Instructional Science*, 29, 429-441.

Van Merriënboer, J. J. G., Kirschner, P. A., & Kester, L. (2003). Taking the load of a learners' mind: Instructional design for complex learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 5-13.

Van Merriënboer, J. J. G., Kirschner, P. A., Paas, F., Sloep, P. B., & Caniëls, M. C. J. (2009). Towards an integrated approach for research on lifelong learning. *Educational Technology*, 49(3), 3-14.

Van Merriënboer, J. J. G., & Krammer, H. P. M. (1987). Instructional strategies and tactics for the design of introductory computer programming courses in high school. *Instructional Science*, 16, 251-285.

Van Merriënboer, J. J. G., Krammer, H. P. M., & Maaswinkel, R. M. (1994). Automating the planning and construction of programming assignments for teaching introductory computer programming. In R. D. Tennyson (Ed.), *Automating instructional design, development, and delivery* (NATO ASI Series F, Vol. 119). Berlin, Germany: Springer Verlag.

Van Merriënboer, J. J. G., & Luursema, J. J. (1995). Implementing instructional models in computer-based learning environments: A case study in problem selection. In T. T. Liao (Ed.), *Advanced educational technology: Research issues and future potential* (NATO ASI Series F, vol. 145). Berlin, Germany: Springer Verlag.

Van Merriënboer, J. J. G., Luursema, J. J., Kingma, H., Houweling, F., & de Vries, A. P. (1995). Fuzzy logic instructional models: The dynamic construction of programming assignments in CASCO. In R. D. Tennyson & A. E. Barron (Eds.), *Automating instructional design: Computer-based development and delivery tools*. Berlin, Germany: Springer Verlag.

Van Merriënboer, J. J. G., & Martens, R. (Eds.). (2002). Computer-based tools for instructional design [Special Issue]. *Educational Technology Research and Development*, 50(4).

Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (1989). Automation and schema acquisition in learning elementary computer programming: Implications for the design of practice. *Computers in Human Behavior*, 6, 273-289.

Van Merriënboer, J. J. G., Schuurman, J. G., de Croock, M. B. M., & Paas, F. (2002). Redirecting learners' attention during training: Effects on cognitive load, transfer test performance, and training efficiency. *Learning and Instruction*, 12, 11-37.

Van Merriënboer, J. J. G., Seel, N. M., & Kirschner, P. A. (2002). Mental models as a new foundation for instructional design. *Educational Technology*, 17(2), 60-66.

Van Merriënboer, J. J. G., & Sluijsmans, D. A. (2009). Toward a synthesis of cognitive load theory, four-component instructional design, and self-directed learning. *Educational Psychology Review*, 21, 55-66.

Van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, 17, 147-177.

Van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory in health professional education: Design principles and strategies. *Medical Education*, 44(1), 85-93.

Van Merrienboer, J. J. G., & van der Vleuten, C. P. (2012). Technology-based assessment in the integrated curriculum. In M. C. Mayrath, J. Clarke-Midura, D. H. Robinson, & G. Schraw (Eds.), *Technology-based assessments for 21st century skills*. Greenwich, CT: Information Age Publishing.

Van Merriënboer, J. J. G., & van Dijk, E. M. A. G. (1998). Use and misuse of taxonomies of learning: Dealing with integrated educational goals in the design of computer science curricula. In F. Mulder & T. van Weert (Eds.), *Informatics in Higher Education*. London, UK: Chapman and Hall.

Van Zundert, M., Sluijsmans, D., & van Merriënboer, J. J. G. (2010). Effective peer assessment processes: Research findings and future directions. *Learning and Instruction*, 20, 270-279.

Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.

Vosniadou, S., & Ortony, A. (1989). *Similarity and analogical reasoning*. New York: Cambridge University Press.

Voss, J. F. (1988). Problem solving and reasoning in ill-structured domains. In C. Antaki (Ed.), *Analyzing everyday explanation: A casebook of methods*. London, UK: Sage Publications.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Vygotsky, L. S. (1987). Thinking and speech. In R. W. Rieber & A. S. Carton (Eds.), *The collected works of L. S. Vygotsky, Vol. 1: Problems of general psychology* (N. Minick, Trans.). New York: Plenum Press. (Original work published 1934).

Wedman, J., & Tessmer, M. (1991). Adapting instructional design to project circumstance: The layers of necessity model. *Educational Technology, Research and Development*, 38 (1), 31-44.

Westera, W., Sloep P. B., & Gerrissen, J. F. (2000). The design of the virtual company: Synergism of learning and working in a networked environment. *Innovations in Education and Training International*, 37, 23-33.

Wetzels, S. A. J., Kester, L., & van Merriënboer, J. J. G. (2011). Adapting prior knowledge activation: Mobilisation, perspective taking, and learners' prior knowledge. *Computers in Human Behavior*, 27, 16-21.

White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1990). Causal model progressions as a foundation for intelligent learning environments. *Artificial Intelligence*, 42, 99-157.

Wightman, D. C., & Lintern, G. (1985). Part-task training for tracking and manual control. *Human Factors*, 27, 267-284.

Wiley, D. A. (2001). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), *The instructional use of learning objects*. Bloomington, IN: Association for Educational Communications and Technology.

Also available at: http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc

Willoughby, T., Wood, E., Desmarais, S., Sims, S., & Kalra, M. (1997). Mechanisms that facilitate the effectiveness of elaboration strategies. *Journal of Educational Psychology*, 89, 682-685.

Wood, D. F. (2003). Problem-based learning. *British Medical Journal*, 326, 328-330.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89-100.

Wood, D. F. (2003). Problem-based learning. *British Medical Journal*, 326, 328-330.

Wood, H. A., & Wood, D. J. (1999). Help seeking, learning, and contingent tutoring. *Computers and Education*, 33, 153-170.

Wood, L., Hassell, A., Whitehouse, A., Bullock, A., & Wall, D. (2006). A literature review of multisource feedback systems within and without health services, leading to 10 tips for their successful design. *Medical Teacher*, 28(7), e185-e191.

Wood, R. K., Stephens, K. G., & Barker, B. O. (1979). Fault tree analysis: An emerging methodology for instructional science. *Instructional Science*, 8, 1-22.

Wopereis, I. G. J. H., & van Merriënboer, J. J. G. (2011). Evaluating text-based information on the World Wide Web. *Learning and Instruction*, 21, 232-237.

Wouters, P., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2009). Observational learning from animated models: Effects of modality and reflection on transfer. *Contemporary Educational Psychology*, 34, 1-8.

Wouters, P., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2010). Observational learning from animated models: Effects of studying-practicing alternation and illusion of control on transfer. *Instructional Science*, 38, 89-104.

Wulf, G., & Shea, C. H. (2002). Principles derived from the study of simple skills do not generalize to complex skill learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 185-211.

Yates, K. A., & Feldon, D. F. (2010). Advancing the practice of cognitive task analysis: A call for taxonomic research. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 12, 472-495.

英汉对照术语表

4C/ID 四元教学设计

四元教学设计的缩略语。旨在构建学习任务基石的培训蓝图，期间镶嵌了排定相关信息、提供支持程序和安排专项操练等内容。

Adaptive Learning 适应性学习

在设计综合学习的“十个步骤”中，适应性学习通常是指对学习任务作出动态选择，涉及依据每一个学习者的实际情况对学习任务的难度、学习支持与指导的水平和面向现实任务的可行性等方面作出最优调节。

ADDIE 分析、设计、开发、实施与评估

一种基本的“教学系统设计”（ISD）方法，由分析、设计、开发、实施与评估等阶段组成。设计综合学习的十个步骤是一种“教学设计”（ID）模式，主要聚焦于分析与设计阶段。

Assessment Instrument 评估工具

在综合学习的“十个步骤”中，评估工具是根据学业目标，尤其是可接受的学业标准（即准则、价值、态度）加以制定。评估工具能够检测所有组成技能的学业表现，并且监控学习者完成任务的进程。

Atomistic Design 原子化设计

与整体化设计相反，原子化设计将一个综合的学习领域细分为各个零散片段，每个片段都赋予具体的学习目标，在此基础上设法逐一掌握这一学习领域的各个零散片段，却忽略了不同片段之间的联系。这样的做法有碍于综合学习和培养能力。

Attention Focusing 注意力聚焦

一种掌握复杂程序的方法，要求学习者的注意力主要聚焦在完成相关程序的各个步骤或者规则上，这些步骤或者规则本身掌握起来有一定的困难或者危险。

Authentic Task 真实任务

指在现实生活中将要面临的一种任务。在设计综合学习的“十个步骤”中，要依据真实任务的性质来设计学习任务。不过，由于在现实环境中完成任务离不开提供相应的支持与指导，所以，学习任务与真实任务两者之间并不需要**完全一致**。

Backward Chaining 逆向链接

指一种局部任务的排序方法。在掌握再生性任务时，学习过程先从掌握**最后**一项子技能开始，逐渐回溯，直至掌握第一项子技能为止（即遵循与实际完成任务相反的顺序）。

Case Method 案例教学法

一种将学习者分成小组来研究案例或者进行案例学习的教学方法。

Case Study 案例学习

指给出了已知条件、求解目标和解决方案的一种学习方式。案例学习要求学习者积极主动参与到现实世界中实际的或者假设的问题情境中，具体的学习方式可以多种多样，例如说明特定的事件或者情境、说明一种人工设计的对象、说明一种设计情境或者模拟一种过程。案例学习本身既可以作为一项要掌握的**学习任务**，也可以作为提供**支持程序**的具体样例。

Causal Model 因果模式

一种具体类型的领域模式，其揭示了某一个特定任务领域中重要的原理及其关

系。明确因果模式离不开分析心理模式，对解释事件、因果推理、论证说明和作出预测等心理活动来说都是至关重要的。

Cognitive Feedback 认知反馈

一种反馈的方式，要求学习者对解决问题的结论或者过程的质量作出评估。一般来说，认知反馈用于掌握再生性学习任务中的各项问题。

Cognitive Load Theory 认知负荷理论

一种用以揭示工作记忆能力局限性对教学过程会产生什么样影响的理论。精心设计的培训系统应防止出现认知超载的情况，降低与学习任务无关的认知负荷，优化控制与学习任务有关的认知负荷。

Cognitive Rule 认知规则

体现在相应的情境中一定的条件与（心理）行为之间密切联系的心理表征。在设计综合学习的“十个步骤”中，是通过“如果—那么”的方式或者在某个程序中如何加以组合来分析认知规则的。

Cognitive Strategy 认知策略

反映了在一个特定的任务领域中如何解决问题的心理表征。在设计综合学习的“十个步骤”中，是采用“系统化问题解决方法”（SAP）来分析认知策略的，其中包括了说明解决问题的不同阶段和在各个阶段中达标的各种常用办法。

Cognitive Task Analysis（CTA）认知任务分析

一种了解心理过程的具体方法与手段，以便揭示所观察行为的组织结构和意义。在设计综合学习的“十个步骤”中，步骤2-3，5-6和8-9组成了认知任务分析的完整链条。

Cognitive Tool 认知工具

一种有助于学习者完成认知活动和批判性思维的手段。认知工具是由学习者自己控制的，其推动着学习者积极主动地创造知识，反映了学习者主动理解的程度。

Compartmentalization 分割化

传统教学在教知识、技能和态度时往往是将其割裂开来的。这样做势必会阻碍开展综合学习和培养能力。

Competency 胜任能力

反映了复杂的认知能力、高度综合的知识结构、人际与交往技能、态度与价值观等协同发挥作用。已经获得的胜任能力可以应用于（迁移至）各种不同的情境中，体现出持久的时间跨度（终身学习）。

Completion Strategy 补全策略

体现了一种学习任务的排序，先提供案例学习或者样例供学习者模仿，逐渐过渡到所提供的学习任务中空缺一些条件（元素）需要学习者去完成，最后再要求学习者完成常见的解题任务（即只给出已知条件和求解目标，不提供解题路径的指导）。补全策略要求教师依据学习者的学习能力提供从大到小的支持力度（即搭建脚手架），被实践证明这样做对培养归纳能力和学习迁移很有好处。

Completion Task 补全任务

指这样一种学习任务——给出了已知条件、求解目标和部分解决方案，那些尚没有完全给出的解决方案则要求学习者自己补全。

Component Fluency Hypothesis 元素流畅假设

该假设反映了这样一种学习理念：掌握学习任务中再生性层面或者一项复杂任务中某些方面达到熟练的要求，会有利于学习强化和实现整体任务的迁移。

Concept 概念

指一种心理表征，代表了依据主要特征或者心智图像作出归类的一类物体、事

件或者其他实体。在设计综合学习的“十个步骤”中，单一的概念是作为前提知识一部分来加以分析的。

Conceptual Model 概念模式

领域模式的一种具体类型，用以揭示在特定任务领域中解决问题所涉及的概念及其关系。概念模式来自于心理模式的分析，起着对物体、事件和活动进行分类或者作出说明的重要作用。

Constituent Skill 组成技能

某一综合认知技能的子技能或者组成技能，实际上它们是属于整体技能的“*若干方面*”。综合学习中的组成技能是通过技能分解过程得以揭示的。

Contextual Interference 情境推断

属于学习任务变式的一种类型，这类变式中出现了一些情境因素会阻碍顺利快速地掌握某一技能。在设计综合学习的十个步骤中，要求对学习任务具有比较高的情境推断能力，这是因为这些任务主要涉及了图式建构；但是对专项任务操练而言，只需要比较低的情境推断能力，因为这些操练主要是达到图式熟练要求的。

Contingent Tutoring 按需辅导

一种主动提供支持程序的呈现方式，教师或者辅导员需要密切监控学习者实时的学习情况，以便及时给予解决问题或者完成任务的具体指导（即所谓的“俯身指点”）。

Conventional Task 常见任务

一种学习任务的类型，此时在任务中只给出了已知条件和求解目标，要求学习者独立提出解决方案。

Corrective Feedback 矫正性反馈

一种典型的反馈方式，即时向学习者提供有关综合能力的再生性元素中学业完成情况。通常是采用“*提示*”的形式。

Deductive Presentation Strategy 演绎型呈现策略

一种呈现相关知能的方式。即采用从一般信息到具体事例的方式来开展讲解。例如，教学中可以先讲解 SAPs，再举例说明，或者也可以先讲解一般的领域模式，再开展案例学习，如此等等。在设计综合学习的“十个步骤”中，只是在教学时间有限、学习者具备了较扎实的相关旧知以及不作深层次理解要求的情况下才采用这种教学策略。

Demonstration 示证

一种举例说明完成某一程序或者应用某一规则的方式。示证可以用于讲解相关知能时说明规则或者程序。

Dependent Part-Task Practice 非自主专项任务操练

通常是在引入了整体或者有意义学习任务的情境中，由教师或教学代理明确提供有待自动化的专项任务操练。非自主专项任务操练与自主专项任务操练是相对而言的。

Development Portfolio 发展档案袋

一种用以收集一段时间以来的学习评估结果的工具。在每一个特定时期，档案袋内都将提供学习者总体学业水平的信息（横向评估）和掌握某一特定学业任务的情况（纵向评估）。

Divergence of Practice Items 练习题的变式分布

指一组练习题必须代表一组程序或者规则的各种变式的原则。在示证和举例说明时也应该采用这样的原则。

Domain Model 领域模式

按照可应用事实、概念、原理与计划对学习领域进行说明。领域模式来自于对心理模式作出分析的结果。领域模式的分类有概念模式、因果模式和结构模式。

Double Classified Constituent Skill 组成技能的双重分类

将关键技能分为再生性技能和创生性技能两种类别。相应地，培训设计就应该确保最大限度地在熟悉与不熟悉的情境中有效地解决这两类问题。

Double-Loop Learning 双循环学习

一种学习类型，是指发生于学业表现中检查出相关薄弱环节之后，需要对学习者潜在的认知策略、心智模式和态度等作出调整。双循环学习与提供认知反馈密切相关。

Educational Neuroscience 教育神经科学

一门新兴学科，将认知神经科学、教育心理学、教学设计和其他相关学科结合起来探究生物进程与教育之间的相互影响。

Elaboration 精细加工

一种学习过程的类别。指学习者将新信息彼此紧密联系起来，同时也将新信息同在工作记忆中已经拥有的知识联系起来。精细加工采用的是图式建构的方式，对运用超媒体来掌握相关知能来说显得尤其重要。

Emphasis Manipulation 重点调控

一种排序学习任务的方式。指一组不同的组成技能在不同的任务类别中分别予以差别化强调。在第一个任务类别中，只强调一部分组成技能，逐渐在后续的任务类别中增加予以强调的组成技能。

Epistemic Game 认识游戏

一种知识生成的活动，要求学习者对相关知能进行组织或者重组，以便能够领悟到知识的不同含义。

Expertise Reversal Effect 专长反转效应

业已发现这样一些教学方法，即对新手学习者来说是很管用的方法，对专家型学习者而言则是效果大打折扣甚至产生了负面效应。

Expository Method 讲授法

指这样一种教学方法，直接指出相关知能对学习者的意义所在。

Extraneous Cognitive Load 外部认知负荷

指同学习没有直接关系的认知过程(如搜寻相关信息、解决问题的弱方法和整合不同信息来源等）所带来的认知负荷。精心设计的教学应尽力减少外部认知负荷。

Fading 撤除

这一原理表明了当学习者越来越有经验时，呈现相关知能和提供帮助将日益成为多余。

Feature List 特征列表

一组所有“事实”的列表，表中列出了符合某一概念的具体实例。例如，“床”这一概念的特征列表可以这样来解读：(1)你可以躺在上面；(2)有一个平面；(3)有床垫。具体概念还可以用物理模型的方式加以指明。

Fidelity 逼真度

反映了某一个给定的任务环境与现实世界环境的一致性程度。逼真度既可以反映“**物理逼真**”(看起来像不像)，还可以反映“**心理逼真**”(感觉到很相像或者似乎很相像)。

Formative Assessment 形成性评估

在设计综合学习的“十个步骤”中，形成性评估主要用于评估学习者完成学习任务的质量以利于改进学习过程。

Forward Chaining 顺向链接

一种局部任务排序的方法。此时培训始于在正常完成任务中首先遇到的子技能，然后逐渐过渡到最后完成的那一项技能(即遵循与实际完成任务相一致的或者自然发生的顺序)。

Fractionation 分割化

是局部任务排序的一种方法，通过这种方法将程序分解成不同的功能组成部分。

Fragmentation 碎片化

传统教学中存在着的一种倾向，即将综合的学习领域分解成一个个碎片，赋予具体的教学目标，然后逐一教授，很少会考虑它们之间的联系。这样做有碍于开展综合学习和培养能力。

Functional Fidelity 功能逼真度

指学习者完成任务时的模拟任务环境与真实的任务环境之间的相似程度。

Germane Cognitive Load 关联认知负荷

指同学习直接相关的心理加工所带来的认知负荷（例如，图式建构和图式熟练）。精心设计的教学应在不超出总体工作记忆负担的前提下尽力增加关联认知负荷。

Guided Discovery Learning 指导性发现学习

一种归纳型呈现相关知能的方法，即从具体实例到一般知能，同时在这个过程中需要指导学习者发现一般知能中的意义联系。在设计综合学习的“十个步骤”中，这种策略只是适用于教学时间比较充裕、学习者掌握了较强的发现能力和要求达到深层次理解的情况。

Guidance 指导

一种面向过程提供支持的形式，以帮助学习者有条不紊地解决问题。学习者在经过各个解决问题的阶段和提示相关的经验规则方面都会得到细致指导。

Holistic Design 整体化设计

与局限于细微末节的设计方法相反，整体化设计不注重将复杂的学习领域简单细分为各个片段，而是采用特定的方式简化任务，这就是说，学习任务虽然被简化了，但是学习者仍然具有整体视野，从一开始就学会把握意义联系。设计综合学习的“十个步骤”就是一种整体化设计的尝试。

If-Then Rule “如果—那么规则”

这一规则表明了在特定的条件下应采取什么样的行动。“如果—那么规则”被认定为在认知规则中采取基于规则分析的方式。

Imitation task 模仿任务

常常在案例学习或者样例学习中出现的一种学习任务，对一个“相似”的问题给出了已知条件和求解目标，要求学习者提出解决方案。

Independent Part-task Practice 自主专项任务操练

在设计综合学习的“十个步骤”中，这表示了一种自导学习的层次，此时学习者可以自主决定学习任务中的常规层面是否需要补充练习，以及应该在什么时候开展练习。

Inductive Learning 归纳学习法

归纳学习过程的一种类别，包括了概括和辨别，以帮助学习者从具体的经验中作出心理抽象。归纳通常采用图式建构的学习方式，这在面向现实或者模拟的任务环境中学习尤其显得重要。

Inductive Presentation Strategy 归纳型呈现策略

一种呈现相关知能的方式，即先从具体事例开始过渡到一般的知能。例如，教学开始时可以采取先给出 SAPs 具体事例，然后再讲解 SAPs 一般要求；或者也可以先开展案例学习，再讲解一般的领域模式；如此等等。在设计综合学习的“十个步骤”中，这是在呈现相关知能这一环节中首先倡导的教学策略。

Information-processing Analysis 信息加工分析

一种任务分析的技术，用于分析再生

性组成技能。通常主要用于查明该什么时候采取行动或者决策步骤，表明事物之间存在的某种联系，这种联系常常不够明显或者难以观察到。

Inquisitory Method 探询法

一种教学方法，要求学习者理清或者发现已有知识之间的关系。对呈现相关知能这一步骤而言，它属于一种指导性发现策略。

Instance 实例

某一概念、原理或者计划的具体实例。呈现相关知能时给出了一般信息后，可以用实例予以具体说明。

Instructional Systems Design（ISD）教学系统设计

一种设计教学系统的方法。其每一个阶段分别为分析、设计、开发、实施与评估。在设计综合学习的“十个步骤”中，这一方法主要聚焦于综合能力的分析阶段和培训蓝图的设计阶段。因此，设计综合学习的“十个步骤”最好还要同更加广义的“教学系统设计”(ISD) 模式相结合。

Intermix Training 混合培训

一种培训课程，掌握学习任务时同一个或者几个聚焦于专项操练的子课程结合起来。

Intrinsic Cognitive Load 内部认知负荷

这是指在完成学习任务时，尤其是要在工作记忆中同时加工几种信息（即开展要素之间互动）的情况下直接发挥作用的认知负担。

Intuitive Cognitive Strategies and Mental Models 直觉性认知策略和心理模式

学习者在学习前已经拥有的认知策略和心理模式。直觉性认知策略和心理模式可能会干扰相关知能的学习，同样，程序性知识的学习中也会受到典型错误和错误概念之干扰。

Iteration 迭代

在教学设计中，后续特定设计活动的结果作为先前设计活动的“输入”这样一种现象就是“迭代”。快速原型设计就是一种采用了“迭代”的方法。

Just-in-time Information Display 即时呈现支持程序

掌握程序性知识，离不开在达成有意义目标背景下呈现一个程序或者一项规则。即时呈现支持程序是指只有当学习者感觉到十分必要时才适时出台，这就是所谓的“即用即学，即学即用”。

Knowledge Compilation 知识编辑

一种学习过程的类别，此时学习者将新信息镶嵌在直接引导行为的认知规则中。知识编辑采用了“图式熟练”的方式，这对掌握程序性知识来说尤其重要。

Knowledge Progression 知识演进

一种学习任务排序的方法，此时学习任务的类别主要是依据逐渐增加精细加工程度的知识模式。学习任务的类别还可以主要依据逐渐增加精细加工的认知策略模式或者心理模式（即心理模式演进)。

Layers of Necessity 必要性程度

在设计过程中并不是所有的活动都是必不可少的，这是因为不同设计任务之间的制约环境是大有差别的。在设计综合学习的“十个步骤”中，其揭示了在每一个教学设计阶段中开展哪些特定的活动所依赖的条件可以予以忽略。

Learner Control 学习者自我控制

指的是学习者自我控制教学的情境。在综合学习“十个步骤”中，学习者可以选择自己的学习任务（按需施教)，自行排序相关知能（资源型学习)，提供支持程序(请求信息呈现）和安排专项操练（自主专

项操练）。

Learning Network 学习网络

通过在线社群网络，用户（即学习者和教师）共享资源，在专业发展的领域里共同开拓新知识。

Learning Task 学习任务

学习任务是设计培训蓝图的第一个元素，构成了课程方案的基石。每一个学习任务都要基于现实生活中的任务进行设计，并且通过有意义的完整任务体验来促进归纳型学习。学习任务要求在真实的或者模拟的任务环境中予以完成。

Mass Customization 规模化定制

在教育领域指这样一种系统：即对低成本耗费的教学材料进行批量化制作与个别化定制教学具有的灵活性之间实现衔接。例如，依据学习者需要来调整学习任务。

Matching 匹配

一种掌握复杂程序的方法，即把正确的示证规则和程序同不正确的做法配对进行比较与对照。

Mental Model 心理模式

一种关于任务领域是如何组织的多样心理表征。在设计综合学习的“十个步骤”中，心理模式按照概念模式（是什么）、结构模式（如何组成的）和因果模式（如何发挥作用的）三种情况加以分析的。

Metadata 元数据

元数据是指说明其他数据的数据。在设计综合学习的十个步骤中，重要的元数据是能够依据学习任务的难度、支持与指导的程度和联系现实生活的程度等来对不同的任务作出选择。

Micro Worlds 微世界

概念领域的模拟方式，为学习者提供一个高度交互的方法来呈现案例。学习者可以通过改变特定变量的参数，来考察其对其他变量的影响，从而帮助学习者构建学习领域的心智模式。

Minimal Manual 简明手册

一种用来呈现最简明的、任务定向的信息，指导如何完成程序性任务的手册。在设计综合学习的十个步骤中，简明手册适合于对程序性信息按需施教的要求。

Misconception 错误概念

学习者对概念、原理和计划的直觉理解。错误概念（和典型错误）很容易对掌握程序性知识产生干扰，同样，直觉认知策略和心理模式也会对掌握相关知能产生干扰。

Modality Principle 通道原则

在知识编辑和学习迁移中采用口头言语加上一种图示信息，比采用文本说明加上图示信息的效果要好。

Model Tracing 印迹追踪

一种按需辅导的方式，此时用“如果—那么”形式对学习者的行为进行追踪。如果追踪过程终止，那么从印迹追踪中显示的偏差就会得以揭示并且向学习者提供反馈信息。

Modeling Example 示范样例

一种样例或者案例用以展示解决问题的过程中如何想出各种办法。例如，示范样例可以采用请一位专家来解决某一个问题，同时说明他为什么会这样做，对达成目标有什么好处等。示范样例可以作为“**学习任务**”本身来使用，也可以作为讲解“**相关知能**”时说明 SAPs 之用。

Multiple Representation 多样表征

一种教授复杂程序的方法。此时采用多样表征的形式，例如文本和图示同时用来讲解疑难的程序或者规则。

Multiple Viewpoints 多种视角

在讲解相关知能时，提示学习者对同样的信息注意其不同的说法或者观点，这样有助于其精细加工和实现学习迁移。

Networked Learning 网络学习

在学习中，通过利用信息与传播技术，来促进学习者之间、学习者和教师之间、一个学习社区和其学习资源之间的联系。

Non-recurrent Constituent Skill 创生性组成技能

综合学习任务的一个方面。这一类任务体现了要求在不同问题情境之间所做的事情不可能雷同（即涉及解决问题或者推理）。在设计综合学习的十个步骤中，这样的任务就被界定为创生性组成技能。

Non-specific Goal Task 自由任务

有一种学习任务虽然给出了已知条件，但是没有明确规定求解目标。此时学习者必须依据自我界定的目标来提出解决方案。也称之为“自由目标问题”。

On-demand Education 按需施教

在设计综合学习的“十个步骤”中，这是反映了最高水准的自导学习层次，因为学习者可以独立按需选择后续的学习任务。

Overlearning 过度学习

掌握再生性或者常规性的任务时，要求对专项操练任务通过不断重复练习以此达到相当熟练的水平。

Part-task Practice 安排专项操练

这是综合学习设计的主要元素之一。通过一个称为“强化”的学习过程提供一些额外的练习以便学习者对综合能力中的部分再生性层面任务能够做到娴熟于胸。

Part-task Sequencing 局部任务排序

一种排序的方法，这是指教学活动是从先通晓局部任务再转向掌握完整任务。在设计综合学习的“十个步骤”中，一般不建议采用局部任务排序方法，除非出现很难找到一个从一开始就能立足整体的学习任务的情况。

Part-whole Sequencing 先局部后整体排序

一种排序的方法，此时先对局部任务进行从易到难排序，然后在后续简化的局部任务中采用整体任务排序。在设计综合学习的十个步骤中，一般不建议采用先局部后整体的任务排序方法。

Pebble-in-the-Pond Approach 波纹环状开发法

一种实用的、内容导向的教学设计法。即从明确学习者应该做什么开始，也就是说，从设计学习任务（即波纹）开始。一个“波纹”涌动将带动其他所有的教学活动相继迭起。这个术语是 M. 戴维·梅里尔教授提出的。

Performance Assessment 学业评估

这种评估通常多是依据真实的任务而开展的，例如要求学习者在活动、练习或者解决问题中展示自己的本领。

Performance Constraint 学业表现约束条件

一种检查学业的措施，从而使得某些与学业目标无关的特定行为被屏蔽了，因而可以排除一些不必要的行为出现。学业表现约束条件的运用有时候也称为“训练辅助措施”。

Performance Objective 学业目标

学业目标表示学习经验的预期结果。在设计综合学习的“十个步骤”中，每一个组成技能都有其学业目标，其中包含了动词、说明在什么样的条件下表现行为的条件、说明采用什么样的工具和对象，以及说明可接受学业表现的标准。

Physical Fidelity 物理逼真度

指现实生活中的操作设施在学习任务

中可以重现的程度。在设计综合学习的“十个步骤”中，出现较早的任务类别其物理逼真度不妨应相对较低些，当学习者经验逐渐积累后，可以在后续的任务类别中相应提高物理逼真度。

Physical Model 物理模型

图画、图示、图形、照片与微缩模型等多种表征形式对学习者掌握心理形象而言都是十分重要的。通常在学业目标中具体规定了所需要识别的物理模型，以作为掌握工具或者识别对象的一种要求。

Plan 计划

表示概念之间关系中时间和空间位置起主导作用的心理表征。将概念按照时间序列加以组织的计划称为“**脚本**”；将概念按照空间序列加以组织的计划称为“**模板**”。在设计综合学习的“十个步骤”中，把计划看成是前提知识的一部分来加以分析的。

Planned Information Provision 现成教学供给

在综合学习的“十个步骤”中，指的是教师或是其他教学代理决定学习者应该在什么时候学习什么样的相关知能。“现成教学供给”与“按需自主学习”的资源型学习是相对而言的。

Practice Item 练习题

由学习者完成，经选择属于综合能力中再生性层面的题目。练习题有助于培养学习者处理常规问题的能力，同时也是安排专项操练的一个部分。

Prerequisite Knowledge 前提知识

对认知规则的正确应用提供心理表征的前提。在设计综合学习的“十个步骤”中，把前提知识看成是概念、原理和计划来加以分析的。

Primary Medium 首选媒体

在一个多媒体学习环境中，首选媒体是指用以驱动学习过程的媒体。在设计综合学习的“十个步骤”中，首选媒体总是同现实的或者模拟的任务环境联系在一起的，学习者正是在这样的环境中完成学习任务。

Principle 原理

主要反映了因果关系或者自然过程关系的心理表征。在设计综合学习的“十个步骤”中，原理是作为前提知识加以分析的。

Problem-Based Learning（PBL）基于问题的学习

一种归纳学习法。学习任务以“问题”的形式呈现，学生分成小组讨论问题，检索和查阅资源来解决问题，最终对问题中的特定现象形成一般看法。学生的学习过程需要由教师进行指导。

Project-Based Learning 基于项目的学习

一种归纳学习法。学习任务以“项目”的形式呈现，学生共同探究该项目、分派角色、得出建议或结果来回答一个研究型或者应用型的问题。学生的学习过程需要由教师进行指导。

Procedural Information 提供支持程序

这是综合学习设计的元素之一。这类信息同掌握学习任务的常规方面或者再生性方面相联系在一起的，这一具体的学习过程称为“知识编辑”。

Procedure 程序

对完成任务的绩效所涉及的再生性步骤逐一作出具体描述，这些步骤涉及行动和决定之间的联系。程序通常是采用信息加工分析的方式加以厘清的。

Process-oriented Support 过程定向支持

这类支持旨在帮助学习者完成学习任务。离开了这样的支持，学习者难以独立完成任务。具体做法是提供解决问题所需

要经历的各个阶段的信息以及一些有用的经验规则。

Process Worksheet 过程清单

一种帮助学习者了解如何系统地解决问题的手段。一般来说，明确解决问题各个阶段的具体要求和提供成功地解决问题的经验规则。

Product-oriented Support 结果定向支持

这类支持旨在帮助学习者完成学习任务。离开了这样的支持，学习者难以独立完成任务。具体做法是提供解决问题所需要的已知条件、求解目标和可能的解决方案等信息。

Protocol Portfolio Scoring (PPS) 协议档案袋评估

一种与设计综合学习“十个步骤”完全一致的用于提供发展性档案袋的方法。包括了：(1) 应用的标准在整个课程实施中是保持稳定的；(2) 评估的方法和评估者是固定的；(3) 区分出纵向评估和横向评估的差异。

Psychological Fidelity 心理逼真度

在培训任务中再现完成现实任务所需要的实际行为或者行为过程的程度。在设计综合学习“十个步骤”中，学习任务的心理逼真度在课程实施一开始就应该尽可能明确要求。

Rapid Prototyping 快速原型设计

在设计过程中所采用的迭代计划的方法。在设计综合学习“十个步骤”中，快速原型设计适合一个特定的学习类别（即“原型”），可以通过开发一个或者几个学习任务予以实现，并提交实际用户加以检验，然后据此再开发其他后续的学习任务。

Recurrent Constituent Skills 再生性组成技能

完成综合学习任务的一个方面要求，此时，预期的行为在不同的问题情境之间是十分相似的（即，一种常规）。“**需要十分熟练**”的再生性组成技能形成了一种具体的类别，应该安排专项操练。

Redundancy Principle 冗余原则

在只有一种信息来源的情况下不采用能够不言自明的多种信息表征，有利于对精细加工和实现学习迁移产生积极效果。

Resource Based Learning (RBL) 资源型学习

指那种要求学习者主动广泛利用恰当的文本资源、非文本资源和人际资源等的课程计划。在设计综合学习十个步骤中，资源型学习采用学习者自学和必要时获得咨询的方式进行。

Reverse Task 逆向任务

一种已知求解目标和解决方案的学习任务，要求学习者指出针对哪一种解决方案需要什么样的给定状态。

Rule-based Analysis 基于规则分析

一种任务分析方法，要求揭示创生性组成技能中行动或者决策步骤背后没有显示的位序关系。

Scaffolding 搭建脚手架

在学习任务中整合了练习来支持解决问题。当学习者学懂了之后就要撤除脚手架。问题的类型、问题的排序、问题解决过程的清单、解决问题的约束条件以及不同认知工具等等，都可以用来作为学习者的支架。

Schema Automation 图式熟练

一种学习过程的类型，旨在促使认知图式达到娴熟的要求，此时具备了不需要意识控制就能直接触发行为的认知规则。它是作为知识编辑和知能强化的一个子过程。

Schema Construction 图式建构

一种学习过程的类型，旨在建构认知图式，此时具备了通过意识控制过程在新的不熟悉的环境中表现行为的本领。它是作出归纳和精细加工的一个子过程。

Scoring Rubric 评估量规

一种对综合性学业表现进行评分的量表，主要是依据考核标准对学习任务的各个方面（即组成技能）达标的情况进行评估，针对每一项考核标准给出不同的分值，表明其达标的程度。

Second-Order Scaffolding 辅助脚手架

针对自导学习技能而不是基础脚手架中所涉及的具体领域技能，逐渐减少教师的支持和指导。在综合学习“十个步骤”中，搭建辅助脚手架能帮助学习者学会自主选择学习任务、找到相关知能、查询相关程序的信息和确定有用的专项任务操练。

Segmentation 分割化

一种对局部任务进行排序的方法，此时程序被分解得支离破碎或者七零八落。

Self-directed Learning (SDL) 自导学习

学习者积极主动地了解自己的学习需求、形成个性化的学习目标、确定学习资源、选择和实施学习策略以及评估学习结果等，这样一种过程就称为“自导学习”。在设计综合学习的十个步骤中，主要是指由学习者自己评估学业表现和选择学习任务。

Self Explanation 自我解释

学习者能够在新知识之间和新旧知识之间建立联系。通过提问促进学习者自我解释新知识已经被证明对精细加工和实现学习迁移有积极的效果。

Self-pacing Principle 自我定步原则

给学习者一定的调整教学节奏的权利(如采取动画或者录像等形式)，已经被证明对精细加工和实现学习迁移有积极的效果。

Sequencing 排序

在设计综合学习的“十个步骤”中，被认可的排序方式是先在学习类别中确定位序关系，然后再在这些学习类别中按照从易到难的方式进行排序（即整体任务排序)。只有当学习任务难以采用整体任务排序并启动培训时，才去寻找其他替代的排序方式。

Shared Control 共享控制

指的是学习者和学习系统（即教师或其他智能代理）共同控制教学的教育制度。在设计综合学习“十个步骤”中，更倾向于选用这种控制模式，因为它给教师搭建二级支架提供空间，有助于学习者培养自导学习能力。

Signaling Principle 标记原则

用以帮助学习者的注意力聚焦在学习任务的重点方面，减少视觉注视时间，已经被证明对知识编辑和实现学习迁移有积极的效果。

Simplification 简化

一种局部任务排序的方式，将程序肢解为各个不同难度的片段，不断过渡，逐渐加深。

Simplifying Conditions 简化条件

一种对学习任务进行排序的方式，此时对完成综合学习任务的条件要进行一定的简化，以此作为学习任务类别划分的依据。简化程度最大的学习任务被作为第一个学习任务，在后续的学习任务中这些先前被简化的条件将逐渐添加进去。

Single-loop Learning 单循环学习

单循环学习发生在学业表现中被检查出了错误，并且用直截了当的方式加以纠正时，主要涉及了提供矫正性反馈。

Skill Cluster 技能群组

一组有意义的或者相对集中组成技能，可以看作为综合认知技能的一个“部分”。技能群组用于学习任务排序，只适用于不能以整体任务排序来实施教学的情况。

Skill Decomposition 技能分解

在一个技能层级系统中对组成综合能力的所有组成技能进行分析的过程。

Skill Hierarchy 技能层级

组成综合能力或者专业素养的所有组成技能之层级链。组成技能中的水平层级表示了一种“前提”关系，而垂直层级则表示了一种“位序”关系。

Snowballing 滚雪球

一种局部任务的排序方法。具体做法是随着教学过程的深入，逐渐将各个局部任务整合起来。例如，如果有 ABC 三个部分，那么应该是先学 A，再学 AB，最后才学 ABC。

Solicited Information Presentation 请求提供支持

是综合学习“十个步骤”中的一种自导学习方法，学习者自己负责查询支持程序，例如，学习指南、检查表和在线系统等。“请求提供支持”与“主动提供支持”是相对而言的。

Spatial Split Attention Principle 空间临近原则

将多种信息来源（如图示和相配的文本）整合为统一的信息来源，已被证明是对知识编辑和实现学习迁移有积极效果。

Split Attention Effect 分散注意力效应

一种妨碍注意力的现象，即在学习中学习者不得不整合在时间上分离（位序分离注意）和空间上分离（空间分离注意）的信息来源才能作出理解。

Standards 标准

学业目标的一部分，指明需要达成的要求、价值观和态度。标准是编制评估量规继而作出学业评估的基础。

Strengthening 强化

学习过程的一种类型，主要涉及一次次逐渐完善成功地应用认知规则。它采用过度学习的方式来促进图式熟练，尤其是对采用计算机训练为主的安排专项操练活动来说是很管用的。

Structural Model 结构化模式

一种领域模式的具体类型。它说明了在某个学习领域中计划的各个元素及其相互关系。结构模式是分析心理模式的产物，对设计和评估人工制品而言至关重要。

Subgoaling 明确子目标

一种掌握复杂程序的方法，请学习者具体确定掌握某个程序或者规则的目标和子目标。

Summative Assessment 总结性评估

在设计综合学习的“十个步骤”中，它主要用于评估要求学习者“**独立完成**”的学习任务的质量。它可以被看成是一项测验任务，以判断学习者是否达标（即是否能进入下一轮学习活动）或者是否能发给合格证书（即成功地完成了学业）。

Support 支持

用以判别学习者在完成学习任务时是不是需要得到帮助，具体可以分为结果定向支持与过程定向支持两种。

Support Information 排定（呈现）相关知能

综合学习设计的一个元素。排定（呈现）相关知能适合于帮助学习者通过精细加工和理解来掌握创生性学习任务（即解决问题和学会推理）。

Systematic Approach to Problem solving (SAP) 系统化问题解决方法

一种解决问题的系统化方式，按照解决问题的各个阶段循序渐进，同时利用各种经验规则，从而有助于成功地达标。这是对认知策略做出分析的产物。

System Control 系统控制

一种用以控制教学的教学系统（即教师或其他智能代理）。系统控制的一个弊端就是学习者很少有机会发展自身的自导学习能力。“系统控制”与“学习者自我控制”是相对而言的，但是两者可以整合在共享控制系统中。

System Dynamics 系统动态性

复杂系统（教学系统）的一种现象，即系统内一个元素的结果对其他元素直接或者间接地产生了影响。按照这样的系统观，教学设计的程序应该采用系统动力学的立场，即不仅要考虑环环相扣、层层有序，同时也要统揽全局、着眼整体。

Task Class 任务类别

一组同类的学习任务，即难度相仿，所运用的知识技能也相通。在最初提出的综合学习设计模型中，任务类别也被称为“案例类型”。

Task Selection 任务选择

在设计综合学习“十个步骤”中，学习任务的先后顺序应该根据学习者个体的需求来排定。在“**适应性学习**”系统中，任务的排序是由教学代理（如，教师、数字化学习的申请人）决定的；在“**按需施教**”系统中，任务的排序是由学习者决定的。

Temporal Split Attention Principle 时间临近原则

同时呈现信息的多种资源（例如，图片和文本交叉指代），而不是人为地将资源一一分离。消除时间上的注意力分散对于知识编辑和迁移都有积极的影响。

Terminal Objective 终点目标

处于技能层级顶端的学业目标，也体现了总体学习目标的具体要求。

To-be-automated Recurrent Constituent Skill 需要熟练掌握的再生性组成技能

综合任务的一个方面，要求学习者在高度相似的不同问题情境中执行预期的行为，并且要达到十分熟练的程度。通常，在课程计划中会安排这一类组成技能的专项操练。

Training Wheels Approach 训练辅助轮法

采用这种措施能够阻止学习者产生非预期的行为，即安排学习任务的序列时采取了这样一种方式：开始时学习者的学业表现是受到一定条件限制的，之后这种限制会逐渐减少甚至到了最后要撤除这些限制条件。

Transfer 迁移

在新的不熟悉的情境中运用已经掌握的综合技能的能力。可以将迁移区分为近迁移和远迁移。近迁移是指迁移任务同原学习任务是相当一致的；远迁移则相反。记住名词术语或者自我迁移适用于迁移任务同原学习任务相一致的情境。

Transfer Paradox 迁移悖论

指传统教学中存在的一种倾向，即所采用的教学方法对达成具体的学习目标十分管用，但是对促进学习迁移却无能为力，这就阻碍了开展综合学习和培养胜任能力。

Typical Error 典型错误

一种学习者在运用新规则和完成新程序时特别容易出现的错误，也称为“不当规则”或者“直觉规则”。典型错误和错误概念常常会妨碍掌握程序，就像直觉认知策略和心理模式也会常常阻碍掌握相关知能一样。

Unsolicited Information Presentation **主动提供支持**

一种提供支持程序的方式，即只有当学习者有需要时才提供即学即用的信息。

Variability of Practice **练习的变式度**

按照在实际生活中存在的差异方式(如情境、呈现任务的方式、定义特征的明显性等)来组织学习任务。变式度对学会推理和迁移有积极的效果。

Whole-part Sequencing **先整体后局部排序**

一种对学习任务作出排序的方法，即学习任务先是依照从简单到复杂的顺序进行排序（整体任务排序），然后再将若干局部任务排序整合到整体任务中发挥作用。设计综合学习的“十个步骤”倡导先整体后部分排序而不是相反的做法。

Whole-task Sequencing **整体任务排序**

一种对学习任务作出排序的方法，即教学先从体现为现实生活中最简单的学习任务开始。设计综合学习的“十个步骤”大力倡导整体任务排序方法。

Worked（Out）Example **样例**

揭示了已知条件、求解目标和解决方案的一种学习任务。假如反映了现实生活情境的要求，它也被称为“**案例学习**”。一个过程定向的样例还起到了聚焦达标过程所必需的解决问题过程的作用，这也称为“**示范样例**”。

Zigzag Design **之形设计**

一种设计方法。表现为在各个设计活动之间迭代、跳跃和转换的性质。设计综合学习的“十个步骤”要求开展之形设计。

英汉对照索引*

* 本索引页码系英文版页码。

T

照片/插图版权

特别申明：作者已经尽力自己制作图片或者寻找以及利用公开的图片，公正使用或者在“知识共享”（Creative Commons©）约定中许可用于商业目的的资源（即署名和/或类似方式共享）。如果本书所使用的图片尚存在不合规范的情况，我们深表歉意，一定会接受异议并且在后续的印次中撤除。

第一章《托普医生的解剖课》由 Rembrandt van Rijn 所作。这幅原画及其复制品在世界各地公共场所流传甚广。这一复制品取自于 Meisterwerke der Malerei《约克项目 10.000》作品集。编辑版权由“约克项目”获得，并且由 GNU 许可免费使用。网址为：

http://en. wikipedia. org/wiki/lmage: Rembrandt_Harmensz. _van _ Rijn _007. jpg

第二章《设计飞机》这幅摄影作品是由 Leonardo DaVinci 拍摄的。该作品在世界各地广为流传，鉴于作者本身已经故世（在美国之外发表或者出版，作者故世 70 年以上），因而复制这幅摄影作品也是属于公益性的。网址：

http://www. visi. com/～ reuteler/leonardolfly1. jpg http://commons. wikimedia. org/wiki/lmage: Design _ for _ a _ Flying _ Machine. jpg

第二章《移动设备》依据莫斯曼市政府“知识共享许可协议”使用。网址：http://www. flickr. com/photos/mosmancouncil /6305106355/

第三章中 Escher 在 LEGO© 中使用的《相对性》由 Andrew Lipson 提供。网址：

电路板：http://gaussmarkov. net/wordpress/tools/hardware/breadboard/；

产品：Pedal Freak—www. flickr. com/seach/? q = TS + 808&1 = comm&ss = 2&ct=5&mt=all&w= all&adv=1

第三章是关于“齐纳噪声显示器”的最初功能原型照片和 TS808 电子管音效器的最终产品）网址：

http://www. ciphersbyritter. comlnoise /airboard. htm

第四章《拥挤的开罗交通》照片由 ff 137 提供，依据“知识共享”免费使用（署名 2.0）。网址：

http://www. flickr. comlphotos/96208357 @N00 /280798035/

第四章《虚拟现实（VR）降落伞训练员》这幅照片是美国士兵或者雇员的职务型作品。作为美国联邦政府的一件作品，这幅照片是公开的。网址：

http://www. news. navy. mil/view _ single. asp? id=3523

第四章《复苏娃娃》照片由美军驻非洲部队 Kat McDowell 中士提供，依据“知识共享”免费使用（署名和/或类似方式共享 2.0）。网址：

http://flickr. com/photos/usarmyafrica/5117158873/in /photostream/

第五章《手术室》照片由 hey skinny 提供，依据“知识共享”免费使用（署名 2.0）。网址：http://flickr. com/photos/heyskinny/303883136/

第八章《攀爬者》照片由 McKay Savage 提供，依据“知识共享”免费使用（署名 2.0）。网址：http://www. flickr. com/photos/mckaysavage/4031816952/sizes/o/in/photostream/

第九章《图书》照片由 dweekly 提供

(Serendipity books III)，依据“知识共享”免费使用（署名 2.0)。网址：http://www.flickr.com/photos/dweekly/195034068/

第十二章图 12.4《电阻的物理模型》照片依据“知识共享”免费使用。由免费软件基金会（Free Software Foundation）依据 GNU 免费许可规定，其 1.2 版本或者后续版本的软件均可以复制、分发或者修改。网址：

http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Resistors-photo.JPG

第十三章图 13.1 表示跳伞教练提供训练辅助轮法来帮助学习者，原标题为《从9000 英尺高空落下》，Chelsea Cooley 系本届美国小姐，正在和美国伞兵部队“金色骑兵”做第一次花样跳伞。这幅图是美国士兵或者雇员的职务型作品。作为美国联邦政府的一件作品，这幅照片是公开的。网址：

http://www4.army.mil/ocpa/read.php?story_id_key=8709#morePhotos

第十四章《隧道尽头的灯光》照片是由 C. P. Storm 提供的。依据“知识共享”免费使用（署名 2.0)。网址：

http://www.flickr.com/photos/cpstorm/170047842/

译后记

《综合学习设计：四元素十步骤系统方法》第2版翻译和校对终于完成了，马上提交，马上出版。这一方面是因为该书第1版中文版第1次印刷3000册已经售完，另一方面也是因为我国教育改革需要这样的教学设计或者课程设计理论。

相比第1版、第2版显然更成熟、更精致、更具可读性和应用价值。本书作者曾经指出，综合学习设计适用于职业教育、高等教育、成人教育、继续教育等领域（实际上我们认为这一理论同样适用于基础教育），联想到我国将要有600所普通本科高等学校亟须转向应用类人才培养和课程设置（开发），成人教育和培训事业大发展、中职和高职院校教学深化改革等，综合学习设计理论大有可为。可以说，这样新颖实用的理论或者模式，在我们有着如此广泛的优质教育和培训需求的国度，印刷10次都应该是轻而易举的事情。可惜，憧憬很美好，现实却骨感，有多少教育理论的书能够在市场上受到热捧（不是通过教材订购或者所谓的组织学习），读者能口耳相传，以致于一印再印，一版再版？

我对综合学习设计应用的前景充满乐观，同样对本书受到读者欢迎的程度抱有信心。以我对现代教学设计理论与模式的理解，我认为综合学习设计绝对称得上具有广泛的应用价值，实属一款“高科技新产品”。当然，这个理论与模式开始接触起来不一定马上就能入耳入脑，可能需要一定消化和积淀，同时也需要做更多的普及工作。

“综合学习”同基础教育正在推行的“综合实践活动”不是一回事情。“综合学习设计”以前一般都称为“复杂学习设计”。之所以将“复杂学习”改称为“综合学习”，乃是因为前者在实际领域中往往遭到误解。复杂学习容易被联想为做“难题偏题”；复杂学习被误解为追求高难度高速度。这确实是一种误解。实际上，复杂学习的本质是综合。复杂学习相对应的是简单学习，简单学习任务中不仅互动要素少，更重要的是简单学习经常同零散、碎片和难以迁移联系在一起。复杂学习中的要素更多，互动关系更频繁，学习的目的是学以致用，实现迁移，重在理解，领悟意义并最终转化为个人的品质。一切的知识都不是外在搬运、灌注或者倾倒能够得来的，而是学习者在主体与客体、主观与客观、内部与外部、

摄取与表现等之间的良性互动中生成。

作者在本书最后的结束语中说道："十个步骤"提供了一个既有序又整体的方法来设计培训（教育）蓝图。在中文版第1版代前言（访谈）中作者也强调了：综合学习设计对学习与教学采取了整体的视野，既是有序教学设计，也是整体教学设计。这可以说是本书最重要的特色，也是其作为当代前沿教学设计理论与模式实现了世纪转型的标志。我们在同作者访谈时曾经提到了综合学习设计及其"十个步骤"的十个特点，现调整其中一条，再次抄录如下：(1) 大脑科学与教学处方共融；(2) 教育心理与教学技术同享；(3) 整体设计与有序设计统筹；(4) 基本蓝图与具体步骤协调；(5) 创生发展与再现传承统一；(6) 完整任务与专项操练协同；(7) 认知学徒与行为学徒并举；(8) 归纳教学与演绎教学结合；(9) 习得知识与掌握技能互利；(10) 过程支持与结果指导共存。原来的第五条是"教师主导与学生主动统一"，实际上，这就是"学教统一，扶放有度"的现代教学观，也是综合学习设计理论的精髓，显然比现在流行的"先学后教"说法更为合理。"最近发展区"的理论早就表明，优质教学的标志不是纠缠于要不要"扶"和要不要"放"，而是应考虑如何实现先扶后放，从扶到放形成一个平稳的过渡或者阶梯，同时，扶了一定要及时放手，"撤除脚手架"；决不能扶而不放，一包到底。重要的是，本书在突出这样新颖的理念基础上，同样给出了实际操作的办法。尤其是提出了由样例学习任务、自由学习任务、模仿学习任务、补全学习任务和常见学习任务等组成的任务层级，使得先扶后放的理念能够真正落地。

值得注意的是，综合学习设计的"十个步骤"和梅里尔的"首要教学原理"都不约而同地于2002年发表在美国教育技术学的权威刊物《教育技术研究与开发》(Educational Technology: Research & Development) 上，从此开启了这两种十分相似而又彼此互补的理论与模式之细化进程。《综合学习设计》2007年率先出版第1版，2013年出版第2版；《首要教学原理》2013年出版第1版。可以说，都是十年磨一剑，再加上彼此几十年不等的积淀和浸润，《综合学习设计》和《首要教学原理》将给教学设计研究和应用带来新的前景。可喜的是，这两本最新的教学设计大作都会在本丛书中推出，这将为读者朋友借鉴和本土化应用与改造提供便利。我们为此感到十分欣慰。"综合学习设计"和"首要教学原理"珠联璧合，相互辉映，同样值得好好读，好好用！

在此要特别感谢福建教育出版社的大力支持，感谢教育理论编辑室主任成知

辛先生为策划本套译丛费心思量，感谢姜丹编辑和赵莉编辑为成功联系本书翻译版权付出辛劳。

本书系国家精品课程升级版——教育部国家精品共享资源课程立项项目《教学理论与设计》建设成果。

参加本书翻译工作的有（按照章节先后）：

盛群力（浙江大学教育学院），目录，第2版中文版前言，前言，致谢，作者简介，第1版中文版代前言，第二章，第十四章，附录，术语表，照片版权，英汉对照索引，参考文献（整理），图表目录，其他，全书校对；毛伟（浙江大学教育学院），第四章，第五章；王文智（浙江大学教育学院），第1版中文版代前言，第一章，第三章；钟丽佳（浙江大学教育学院），第六章，英汉对照索引，照片版权；戴黎鹂（杭州师范大学钱江学院），第七章，术语表；金旭球（台州学院），第八章；郑颖（浙江大学教育学院），第九章；魏戈（北京大学教育学院），第十章，第十一章；方向（浙江大学教育学院），第十二章；徐喆（杭州市成人教育研究室），第十三章；钟丽佳参与校对了部分章节。

另外，现在美国学习与生活的陈丽参加了本书第1版共七章的主要初译工作；杭州高新实验学校陈彩红和宁波市江东区教育局庄承婷也参加了本书第1版各两章的翻译。

希望读者对本书翻译中存在的错误和不足予以指教，希望读者浸入此书发现其中的快乐，希望读者能够在教学与培训实践中超越这一理论找到自己的地盘。

盛群力

2014年5月28日于浙江大学启真名苑

闽教出版

JD

综合学习设计的"十个步骤"所要回答的是：聚焦复杂学习，以学习理论为厚实基础和采用高度灵活的设计方法，以此和其他一些面向完整任务设计的模式共同为教学设计领域的复兴作出贡献，回应瞬息万变知识社会的教育需求。

——荷兰马斯特里赫特大学教育发展与研究系教授 杰罗姆·范梅里恩伯尔

——荷兰开放大学学习科学与技术中心教授 保罗· 基尔希纳

综合学习设计的十个步骤将确保教学效果好、效率高和参与度大。这一系统设计方法既聚焦解决问题，又注重教学扶放有度；不尚空谈，讲究实效。我向每一位教学设计人员极力推荐此书。

——国际顶尖教学设计专家，"首要教学原理"倡导者 M. 戴维. 梅里尔

本书系统反映了当代国际教学设计一流研发团队的最新成果，是一本整体化取向教学设计的顶尖之作，在各级各类教育事业和培训领域中有着广泛的应用前景。如果您希冀了解教学设计潮流，开发创生性人力资源，探索促进专业成长的道路，那么，就请"浸入"此书！

——浙江大学教育学院课程与教学研究所教授 盛群力

上架建议：教育理论 · 学习方法

ISBN 978-7-5334-6561-2

定价：45.00元